RECOMMANDATIONS POUR LES CULTURES LÉGUMIÈRES

2010–2011

Publication 363F

Ministère de l'Agriculture, de
l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Jeter les éditions périmées de la présente publication. Chaque année, le sous-comité concerné du Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario revoit les pesticides énumérés dans cette publication. À la connaissance de ce comité, au moment de l'impression, tous ces pesticides avaient été :

- homologués par le gouvernement fédéral;
- classés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO).

L'information fournie dans cette publication est d'ordre général seulement. En publiant ces recommandations, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en cas de pertes de produits végétaux ou animaux, d'inconvénients pour la santé, de préjudices causés au milieu naturel ou aux personnes par suite de l'utilisation d'un pesticide mentionné dans cette publication.

Un certain nombre de marques sont mentionnées dans la publication pour en faciliter la consultation; cela ne veut pas dire que le ministère cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques sont inefficaces.

Étiquette du pesticide

Se référer aux renseignements figurant sur l'étiquette d'un produit avant de l'utiliser. Il faut se référer à l'étiquette du produit pour savoir comment l'utiliser en toute sécurité, et connaître notamment les dangers qu'il comporte, les restrictions d'utilisation, sa compatibilité avec d'autres substances et ses effets selon les conditions du milieu.

Le mode d'emploi indiqué sur l'emballage a force de loi. Utiliser un produit de toute autre façon constitue un délit.

Homologation fédérale des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue les pesticides à la suite d'une évaluation des données scientifiques visant à vérifier la valeur et le bien-fondé de chaque produit; elle veille aussi à ce que les risques pour la santé humaine et le milieu liés à l'utilisation projetée du produit soient acceptables.

1. **Homologation complète**
   L'homologation est généralement accordée pour une période de cinq ans, renouvelable par la suite.

2. **Homologation conditionnelle**
   L'homologation conditionnelle est accordée pour un période limitée et stipulée, sous réserve que le requérant accepte de fournir des données techniques ou scientifiques durant cette période, ou que le pesticide soit utilisé pour une intervention d'urgence en cas d'infestation ou d'infection majeure.

Limites maximales de résidus

L'ARLA a fixé des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. Comme les transformateurs et les détaillants fixent parfois des normes plus sévères, les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs clients sur les restrictions ou limitations qui s'appliquent. On leur conseille de tenir un registre à jour et précis sur l'usage des pesticides dans chacune de leurs cultures.

Étiquette supplémentaire

Chaque utilisateur DOIT obtenir une étiquette supplémentaire et suivre toutes les indications qui s'y trouvent si l'ARLA autorise de nouvelles utilisations d'un pesticide homologué qui ne figurent pas sur l'étiquette initiale.

Une étiquette supplémentaire est nécessaire, par exemple, dans chacun des cas suivants :

- **homologation conditionnelle pour une intervention d'urgence,**
- **homologation du produit pour un nouvel usage limité.**

On peut obtenir un exemplaire de l'étiquette supplémentaire auprès du fabricant ou du fournisseur, du regroupement de producteurs qui a parrainé l'homologation d'urgence ou l'usage restreint, du MAAARO ou du Service de renseignements de l'ARLA.

Pour plus d'information sur la situation d'un pesticide à l'égard de son homologation, consulter le site Web de l'ARLA à *www.pmra-arla.gc.ca* ou composer le 1 800 267-6315.

Réglementation des pesticides en Ontario

C'est le MEO qui est chargé de réglementer la vente des pesticides, leur utilisation, leur transport, leur entreposage et leur élimination en Ontario. La province réglemente les pesticides en donnant l'éducation appropriée, et en fixant les exigences concernant la délivrance des licences et permis, conformément à la *Loi sur les pesticides* et le règlement 63/09.

De plus, il faut utiliser tous les produits pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides* et au règlement 63/09. Les textes de la loi et de son règlement d'application sont affichés sur le site Web *www.e-laws.gov.on.ca*; on peut aussi en faire la demande auprès de ServiceOntario, Publications, au numéro sans frais 1 800 668-9938, ou au 416 326-5300.

Classification des pesticides

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (OPAC) est chargé de revoir les pesticides et de faire ses recommandations au MEO à l'égard de la classification de chaque produit avant qu'il puisse être vendu ou utilisé en Ontario. Après l'approbation par le MEO, les produits sont affichés sur le site Web du MEO à l'adresse *www.ene.gov.on.ca*.

Permis et accréditation

Exigences visant les producteurs et leurs aides

Pour des détails sur la certification des producteurs et la formation de leurs aides, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à *www.opep.ca* ou composer le 1 800 652-8573.

Exigences visant les entrepreneurs et leurs aides

Pour plus d'information sur la certification des exterminateurs, la délivrance de licences, et la formation des techniciens, consulter le site Web de Formation et accréditation des destructeurs de parasites à *www.ontariopesticide.com/OPTC/default.htm* ou composer le 1 888 620-9999 ou le 519 674-1575.

This publication is also available in English.

Bib. 94344

RECOMMANDATIONS POUR LES CULTURES LÉGUMIÈRES

2010–2011

Publication 363F

Ministère de l'Agriculture, de
l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Avez-vous besoin d'information technique ou commerciale?

Communiquez avec le Centre d'information du MAARO :

1 877 424-1300 ou ag.info.omafra@ontario.ca

Cherchez-vous sur Internet des recommandations sur la culture des légumes?

www.ontario.ca/cultures

Un guichet unique pour obtenir des fiches techniques, des articles et des photos sur la production et la conduite des cultures légumières en Ontario.

Remerciements

Les recommandations contenues dans cette publication sont le fruit d'une collaboration avec :

- le Comité ontarien de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en horticulture,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en gestion des sols,
- le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes;

et le personnel :

- de la Direction du développement de l'agriculture, MAARO,
- de l'Université de Guelph,
- de l'Université de Guelph - Campus de Ridgetown,
- du ministère de l'Environnement de l'Ontario,
- d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Table des matières

1. Fertilité du sol et cultures légumières
Évaluation des besoins en éléments nutritifs 1
Acidité du sol et chaulage 4
Engrais de démarrage dans les cultures légumières 7
Azote 8
Phosphore 11
Potassium 14
Calcium 15
Magnésium 16
Soufre 16
Oligo-éléments 17

2. Gestion des sols
Qualité du sol 21
Affaissement des sols tourbeux et des terres noires 21
Travail du sol 22
Cultures couvre-sol 24

3. Gestion de l'eau
Améliorer la qualité de l'eau 27
Irrigation 27
Fertirrigation 30

4. Climat et allongement de la saison de croissance
Climat 31
Modèles fondés sur le cumul des températures 32
Allongement de la saison 34

5. Semis et repiquage des plants
Densité de peuplement 37
Semis 38
Repiquage des plants élevés en serre 39

6. Salubrité des aliments et entreposage
La salubrité des aliments à la ferme 45
Biosécurité 47
Refroidissement et entreposage 47

7. Lutte intégrée
Seuils d'intervention 51
Surveillance 51
Mesures de lutte contre les ennemis des cultures 52
Prévenir la résistance 55
Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières 57

8. Ennemis communs à la plupart des légumes
Maladies 59
Insectes 60
Nématodes 64
Oiseaux 66
Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lièvres 66

9. Recommandations pour la conduite des cultures
AIL 67
ASPERGE 70
AUBERGINE 75
BETTERAVE À SUCRE 79
BETTERAVE POTAGÈRE 84
BRASSICACÉES 87
brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, raifort, chou frisé, chou-rave et légumes de spécialité incluant chou de Chine, moutarde chinoise, rapini, chou cavalier (chou rosette), mizuna, feuilles de moutarde, moutarde-épinard, feuilles de navette
CAROTTE 99
CÉLERI 105
CUCURBITACÉES 111
concombre, melon brodé, melon d'eau, citrouille et courge
ÉPINARD ET BETTE À CARDES 121
FINES HERBES 125
HARICOT 130
LAITUE, CHICORÉE ET PERSIL 137
LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ 144
MAÏS SUCRÉ 146
OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE 153
PANAIS 162
PATATE DOUCE 164
POIS 167
POIVRON ET PIMENT 170
POMME DE TERRE 176
RADIS 192
RHUBARBE 195
RUTABAGA 197
TOMATE 202

10. Utilisation des pesticides en Ontario
Homologation fédérale des pesticides 215
Accréditation et délivrance des licences 215
Renseignements sur l'application des pesticides 216
Protection de l'environnement 217
Élimination des pesticides 218
Déversements de pesticides 219

11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario 221

12. Annexes
Annexe A. Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario 233
Annexe B. Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario 234
Annexe C. Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol 235
Annexe D. Fournisseurs de semences de légumes 236
Annexe E. Assurance-production 238
Annexe F. Autres ressources 239
Annexe G. Service de diagnostic 240
Annexe H. Système international d'unités (SI) 242

1. Fertilité du sol et cultures légumières

Pour des renseignements complets sur la fertilité du sol, voir la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*

L'état de fertilité du sol est un facteur important dans l'obtention de récoltes de légumes à fort rendement quantitatif et qualitatif. L'entretien de la fertilité du sol n'est cependant qu'une des composantes du programme de conduite des cultures légumières. L'efficacité d'un programme de fertilisation dépend des soins qu'on apporte à la gestion des sols et de l'eau et à la protection des cultures. L'élaboration d'un programme rationnel de fertilisation commence par une évaluation des besoins des cultures et du sol en éléments nutritifs.

Évaluation des besoins en éléments nutritifs

On dispose de trois méthodes pour évaluer l'état de fertilité du sol et l'état nutritionnel des cultures :

- l'observation des symptômes de carence;
- l'analyse de sol;
- l'analyse de tissus végétaux.

Observation des symptômes visuels de carence

Les symptômes qui se manifestent sur les feuilles aident à détecter certaines carences nutritives. Malheureusement, à partir du moment où ces signes de carences sont visibles, il est parfois trop tard pour éviter les pertes de rendement. En outre, les symptômes externes de carences peuvent être facilement confondus avec d'autres problèmes de production, tels que dégâts causés par des herbicides, maladies des feuilles et des racines, nématodes, insectes, compactage du sol ou pollution de l'air. Lorsqu'une culture présente des symptômes laissant craindre une carence, on peut en obtenir la confirmation en faisant analyser des feuilles ou d'autres organes. On trouvera la description des symptômes de carence foliaires dans les différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 67, et suiv.

Analyse de sol

L'analyse de sol constitue la méthode la plus précise pour déterminer les besoins en éléments nutritifs d'une culture. Le programme d'analyse de sol du MAAARO fournit des résultats d'analyse fiables et les laboratoires reconnus par le MAAARO participent au North American Proficiency Testing Program. Les méthodes d'analyse utilisées par les laboratoires reconnus par le MAAARO ont été choisies précisément parce qu'elles permettent d'obtenir des résultats exacts pour toute la gamme de sols que l'on trouve en Ontario. Le tableau 1–1, *Analyses de sol reconnues par le MAAARO*, ci-dessus, présente la liste des analyses de sol reconnues.

Tableau 1–1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO

Voir l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, p. 235, pour une liste des laboratoires accrédités en Ontario.

Matériaux analysés	Éléments analysés
Sols voués aux cultures de plein champ, à la production de gazon en plaques, etc.	Biodisponibilité du phosphore, (par extraction au bicarbonate de sodium); potassium, magnésium (par extraction à l'acétate d'ammonium), manganèse et zinc (indice du pH du sol et élément extractible); pH; besoin en chaux (pH tampon SMP)

Il peut être utile de demander le dosage de la matière organique dans le sol, mais cette analyse n'est pas reconnue par le MAAARO. Il n'existe pas de méthodes reconnues par le MAAARO pour doser le bore, le cuivre, le fer ou le molybdène dans le sol. Une analyse des tissus végétaux donne en général une meilleure idée des besoins en ces oligo-éléments. Voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Époques de prélèvement des échantillons

Tous les champs devraient être analysés une fois tous les deux ou trois ans. La teneur en potassium peut diminuer rapidement dans les sols sablonneux qui portent des cultures exigeantes en potassium (par exemple, la luzerne, le maïs à ensilage, la pomme de terre, la betterave à sucre et la tomate) surtout quand on leur restitue peu de résidus de ces cultures. Dans les assolements incluant ces cultures, il est conseillé d'analyser le sol plus fréquemment.

Prélever les échantillons de sol en été ou en automne. Prendre l'habitude de prélever les échantillons à la même époque chaque année afin d'obtenir des résultats d'analyse plus directement comparables. La période qui suit la récolte du blé est souvent un moment tout indiqué, au sein d'une rotation, pour prendre des échantillons. Le prélèvement à la fin de l'été ou en automne est idéal dans les champs qui vont être mis en culture au printemps. Quelle que soit l'époque, il faut tenir compte du délai qui s'écoulera entre l'envoi de l'échantillon et la réception des rapports.

Méthode de prélèvement

La justesse des résultats d'analyse et des recommandations de fertilisation qui en résultent dépend du soin qu'on met à prélever les carottes de terre, à constituer les échantillons et

à les conditionner en vue de leur envoi au laboratoire. Pour commencer la prise d'échantillons, on doit avoir en main :

- une sonde tubulaire ou une pelle;
- un seau en plastique propre; ne pas utiliser un seau en métal galvanisé car les composés de ce genre de matériau contamineront l'échantillon et fausseront le titrage des oligo-éléments, en particulier celui du zinc;
- des sacs et des boîtes à échantillons, généralement fournis par les laboratoires;
- un stylo ou un marqueur.

Échantillonner séparément chaque champ. Si les champs sont très étendus ou peu uniformes, les diviser mentalement en parcelles. Chaque parcelle devrait être relativement homogène du point de vue de la texture du sol, de la topographie, de la matière organique et des antécédents culturaux.

Les carences en oligo-éléments se manifestent souvent par endroits distincts, peu étendus, au sein d'une parcelle. Prélever un échantillon distinct dans toute zone à problème. En outre, il est recommandé de prendre un échantillon dans une zone du champ adjacente (qui servira de base de comparaison).

Dans le cas d'une analyse de sol de base, utiliser une sonde tubulaire ou une pelle pour prélever les carottes de sol à une profondeur de 15 cm. En vue d'un dosage de l'azote sous forme de nitrates, prélever les carottes de sol à 30 cm de profondeur. Pour un champ d'au plus 5 ha (12 acres), l'échantillon doit être constitué d'au moins 20 carottes de 15 cm de profondeur. Pour les champs plus grands, augmenter le nombre de carottes en proportion. La mesure de la fertilité fournie par l'analyse de l'échantillon sera d'autant plus fiable que celui-ci sera constitué de carottes plus nombreuses. Aucun échantillon ne devrait représenter plus de 10 ha (25 acres). Pour plus d'information sur les échantillons destinés au dosage de l'azote des nitrates, voir *Analyse PSNT*, p. 8.

Parcourir la parcelle en zigzag de manière à bien répartir les points de prélèvement. Éviter de prélever des carottes dans les bandes d'une fertilisation récente, dans les dérayures, à proximité d'une route de gravier ou à un endroit où ont été entassés de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de cultures.

Émietter les carottes de sol et les mélanger soigneusement avant d'en envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse. Comme le laboratoire n'utilise qu'environ 2 mL de chaque échantillon pour faire l'analyse, un échantillon bien mélangé donnera des résultats plus précis. Remplir un sac de plastique avec approximativement 500 g de sol et placer le sac dans une boîte. Veiller à y inscrire clairement tous les renseignements utiles (numéro d'échantillon, nom de l'exploitation, date, etc.).

Tableau 1–2. Cotes d'efficacité des fertilisants en fonction des résultats des analyses de sol

Efficacité	Probabilité que la fertilisation soit rentable
Efficacité élevée (EE)	Élevée (dans la plupart des cas)
Efficacité moyenne (EM)	Moyenne (dans à peu près la moitié des cas)
Efficacité faible (EF)	Faible (dans peu de cas)
Efficacité très faible (ETF)	Très faible (dans très peu de cas)
Efficacité nulle ou négative (EN)	Aucune (jamais)

Interprétation des résultats

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAARO fournit des recommandations sur les quantités d'azote, de phosphate, de potassium, de magnésium, de zinc et de manganèse à apporter. Le cas échéant, il indique si un chaulage est nécessaire, ainsi que le type et la quantité de chaux. Les doses d'engrais recommandées par le MAAARO se trouvent dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv., dans le tableau 1–5, *Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol*, p. 6, dans le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, et dans le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15. À condition qu'elles s'accompagnent de techniques culturales qui sont bonnes ou supérieures à la moyenne, ces doses doivent normalement permettre un rendement économique optimal.

Dans un rapport d'analyse de base, le laboratoire donne à chaque élément nutritif analysé une valeur numérique, (une cote représentée par une lettre) et une recommandation concernant la fertilisation de la culture précisée sur la demande d'analyse (d'ordinaire exprimée en lb/acre ou en kg/ha). Les résultats d'analyse de sol pour le phosphore, le potassium et le magnésium sont exprimés en milligrammes par litre de sol (mg/L), ce qui équivaut plus ou moins à des parties par million (ppm). Les résultats pour le manganèse et le zinc sont exprimés sous forme d'indices qui tiennent compte de la quantité de l'élément nutritif extraite du sol et du pH de ce dernier.

Les cotes d'efficacité de l'Ontario obtenues dans le cadre des analyses de sol renseignent sur la probabilité que la réaction de la culture à la fertilisation soit suffisamment importante dans l'année de l'application pour compenser le coût du fertilisant et rapporter des profits au producteur. Le système est expliqué dans le tableau 1–2, *Cotes d'efficacité des fertilisants en fonction des résultats des analyses de sol*, ci-dessus. Les analyses de sol effectuées avant 2008 sont fonction d'un autre système de cotes d'efficacité. Si l'on se fie aux résultats d'anciennes analyses de sol, déterminer la dose en fonction du dosage des éléments nutritifs exprimés en ppm ou en mg/L.

Les recommandations de fertilisation établies par le laboratoire doivent tenir compte de la culture envisagée, des épandages de fumier ou de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses. Ces renseignements sont indispensables

à l'établissement de recommandations valables. Il faut absolument corriger les doses recommandées, surtout dans le cas de l'azote et du phosphore, s'il y a eu épandage de fumier ou enfouissement d'un engrais vert.

Plusieurs méthodes sont employées pour établir les recommandations de fertilisation à partir des résultats d'analyse de sol.

Programme des analyses reconnues par le MAAARO

Le programme des analyses reconnues par le MAAARO se base sur les résultats d'essais en plein champ pour déterminer les doses optimales d'application de chaque élément nutritif. Ces doses doivent en principe maximiser le rendement économique dans l'année en cours. Elles doivent aussi maintenir ou augmenter progressivement l'état de fertilité du sol. Plus la teneur du sol en un élément nutritif est élevée, moins le rendement s'accroît avec l'apport de chaque unité d'engrais supplémentaire. Les cotes d'efficacité des fertilisants correspondant à une efficacité faible (EF), à une efficacité très faible (ETF) ou à une efficacité nulle (EN) indiquent une faible probabilité d'un avantage économique à un apport de l'élément nutritif. Dans le cas de certains légumes, un apport d'un élément nutritif particulier peut être recommandé quand l'objectif est d'améliorer le rendement qualitatif. La fertilisation de sols lorsque la cote d'efficacité des fertilisants est EN risque de réduire le rendement de la culture ou sa qualité en nuisant à l'absorption d'autres éléments nutritifs.

Analyses de sol effectuées par des laboratoires non accrédités

Chaque année, un certain nombre de producteurs demandent au personnel du MAAARO d'interpréter les résultats d'analyses faites par des laboratoires qui ne sont pas accrédités. Le personnel du MAAARO est en mesure d'établir les recommandations de fertilisation phosphatée et potassique si le laboratoire a utilisé les mêmes méthodes d'analyse et les mêmes unités pour exprimer ses résultats que les laboratoires accrédités par le MAAARO. Il ne peut cependant rien garantir quant à la justesse des résultats de l'analyse.

Des recommandations sûres ne peuvent être établies qu'à partir de résultats d'analyses de sol reconnues par le MAAARO. Le producteur doit s'assurer que le laboratoire avec lequel il fait affaire est accrédité. Pour obtenir l'accréditation, un laboratoire doit utiliser les méthodes d'analyse reconnues par le MAAARO, faire preuve d'une précision et d'une justesse d'analyse jugées acceptables et déterminer les doses d'engrais recommandées en obéissant aux normes du MAAARO. Il est obligatoire, pour les exploitations agricoles qui sont tenues de préparer un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN), de confier leurs analyses de sol à des laboratoires accrédités.

Méthode fondée sur les prélèvements par la culture

Selon cette méthode, les quantités d'engrais recommandées visent à restituer au champ les éléments nutritifs qui sont exportés par la partie récoltée de la culture. Il n'est pas tenu compte des éléments nutritifs naturellement fournis par le sol. Il s'ensuit que, souvent, l'épandage des quantités de phosphore et de potassium recommandées coûte plus cher qu'il ne rapporte. Lorsqu'il s'agit de sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité faible (EF), très faible (TF) ou nulle (EN), il arrive que l'augmentation de rendement associée à l'apport d'engrais recommandé suivant la méthode fondée sur les prélèvements par la culture ne compense pas même le coût de cet engrais. En revanche, bon nombre de cultures légumières prélèvent relativement peu d'éléments nutritifs. Les quantités d'engrais recommandées peuvent alors être inférieures aux quantités requises pour soutenir adéquatement la croissance et assurer la qualité des cultures. Quand il s'agit de sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité élevée (EE), il arrive que les prélèvements par la culture fassent en sorte que l'apport d'engrais soit insuffisant. Les prélèvements de phosphore et de potassium par une culture sont peu révélateurs des besoins de la culture en ces éléments sous forme d'engrais.

Méthode visant à rehausser et à maintenir l'état de fertilité

Cette méthode a un double objectif : répondre aux besoins de la culture de l'année et hausser les teneurs du sol en éléments nutritifs. Des apports additionnels d'engrais sont recommandés pour maintenir une fertilité du sol élevée malgré la faible probabilité que la fertilisation soit rentable. Des teneurs élevées en certains éléments nutritifs peuvent gêner l'assimilation d'autres éléments nutritifs et faire baisser le rendement. Il n'y a aucun avantage économique à maintenir la fertilité du sol si la cote d'efficacité des fertilisants dans ce sol est très faible (ETF) ou nulle (EN). La plupart des cultures peuvent pousser dans de tels sols pendant plusieurs années avant qu'il ne soit nécessaire de faire des apports d'engrais.

Recommandations reposant sur les taux de saturation en bases

Certains rapports d'analyse de sol utilisent les taux de saturation en bases pour établir les recommandations en matière de potassium, de calcium et de magnésium. L'objectif de ces recommandations est l'atteinte de rapports idéaux entre ces trois éléments dans le sol. Le laboratoire utilise les rapports de ces trois éléments nutritifs entre eux comme indicateurs de leur biodisponibilité. La gamme des rapports potassium-calcium-magnésium permettant aux cultures de bien se développer est assez large. En Ontario, de nombreux sols sont naturellement riches en calcium et en magnésium. En conséquence, les doses de potassium recommandées en fonction des taux de saturation en bases sont souvent excessives et coûtent plus cher qu'elles ne rapportent. Chercher à atteindre un ratio précis a peu d'effet, sinon aucun, sur la culture.

Analyse de tissus végétaux

L'analyse de tissus végétaux mesure les teneurs en éléments nutritifs des tissus de la plante. Elle peut compléter utilement

les résultats de l'analyse de sol. En comparant les résultats de l'analyse de tissus végétaux aux valeurs jugées normales pour la culture en question, on peut déterminer si la teneur en un élément nutritif en particulier est trop élevée, suffisante ou insuffisante. En ce qui a trait à certains éléments nutritifs, l'analyse peut indiquer si le sol en contient suffisamment pour assurer à la plante un développement optimal. Lorsqu'il a été établi qu'un sol est suffisamment pourvu en éléments nutritifs, l'analyse des tissus végétaux peut aider à comprendre pourquoi ces éléments sont mal absorbés par la plante.

Quand l'analyse révèle des teneurs qui se situent à l'intérieur de ces limites (les « intervalles de suffisance »), on ne doit pas s'attendre à une réaction de la culture à une fertilisation qui viserait à augmenter ces teneurs dans les tissus foliaires. Un bon programme de fertilisation doit plutôt viser à maintenir les teneurs dans la partie inférieure de l'intervalle de suffisance. Des apports d'engrais qui viseraient le haut de l'intervalle pourraient entraîner une surfertilisation et des coûts inutiles.

L'analyse des tissus végétaux est particulièrement utile pour le dosage du phosphore, du potassium, du magnésium et du manganèse. Elle est également très utile pour le dosage du bore, du cuivre, du fer et du molybdène, éléments pour lesquels les méthodes d'analyse de sol ne donnent pas un dosage fiable. L'analyse des tissus végétaux n'est pas très fiable pour le dosage de l'azote et du zinc.

L'analyse des tissus végétaux a aussi ses limites. Il faut souvent faire appel à un spécialiste pour en interpréter les résultats, car le rapport d'analyse n'indique généralement pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour la corriger. Pour bien des cultures légumières, il est difficile de déterminer à quel moment il est conseillé de prélever des échantillons. Comme les légumes se développent très rapidement et que leur cycle de production est relativement court, les résultats d'analyse arrivent parfois quand la perte de rendement est irréversible. Néanmoins, l'analyse des tissus végétaux est utile pour diagnostiquer les problèmes nutritionnels dans un champ en vue des correctifs futurs. L'analyse des tissus végétaux est surtout utile lorsqu'elle est combinée à l'inspection visuelle de la culture et de caractéristiques du sol, à la connaissance des pratiques culturales utilisées antérieurement et à une analyse du sol récente qui fournit les teneurs en éléments nutritifs et le pH du sol.

Il n'existe aucun processus officiel d'accréditation des laboratoires d'analyse des tissus végétaux. Cependant, le rendement des laboratoires accrédités en analyse de sol, qui exécutent des analyses de tissus, est surveillé, et chacun d'eux est en mesure d'effectuer une analyse valable des tissus végétaux.

Constitution des échantillons

L'époque du prélèvement des tissus végétaux est importante, puisque les teneurs en éléments nutritifs d'une plante varient considérablement selon son âge et son stade de développement. Des recommandations relatives aux époques de l'échantillonnage ont été établies pour la plupart des cultures légumières. Les résultats seront difficiles à interpréter si les échantillons sont prélevés à d'autres époques. Pour la plupart des cultures, prélever la dernière feuille à s'être entièrement déployée sur chaque plant. Les résultats obtenus avec les très vieilles et très jeunes feuilles peuvent induire en erreur. Faire analyser le le plus tôt possible les tissus chaque fois que l'on soupçonne une carence.

Pour diagnostiquer un problème particulier, prélever les échantillons dans les secteurs où la fertilité semble poser problème plutôt que dans l'ensemble du champ. Constituer aussi des échantillons distincts dans les secteurs avoisinants, où tout semble normal, pour avoir une base de comparaison. Prélever des échantillons de tissus végétaux sur au moins 20 plantes provenant de plusieurs endroits de la zone choisie. Chaque échantillon doit se composer d'au moins 100 g de tissus frais.

Placer les échantillons de tissus végétaux dans des sacs en papier étiquetés. Un sac en plastique les ferait pourrir. Éviter de contaminer les échantillons de tissus végétaux avec de la terre, de la poussière ou du métal. Même en très petite quantité, la présence de terre fausserait les résultats, surtout si l'analyse porte sur les oligo-éléments. Retirer toutes les particules de sol des feuilles avant de les expédier au laboratoire.

Envoyer avec les échantillons de tissus végétaux des échantillons de sol prélevés dans les zones à problèmes et dans les zones normales. Ces échantillons de sol devraient aider à déterminer si la carence résulte d'une insuffisance nutritive du sol ou de l'interférence d'autres facteurs.

Préparation de l'échantillon

Expédier les échantillons fraîchement cueillis directement au laboratoire. Si cela est impossible, les faire sécher à température douce (pas plus de 65 °C) pour prévenir la pourriture.

En Ontario, plusieurs laboratoires effectuent des analyses de tissus végétaux. La liste de ces laboratoires figure à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, p. 235. À noter toutefois que l'analyse des tissus végétaux n'est pas une analyse reconnue par le MAAARO.

Acidité du sol et chaulage

Le pH et le pH tampon du sol sont deux des résultats clés du rapport d'analyse, parce que le pH influe sur la croissance, la biodisponibilité des éléments nutritifs et la sensibilité à certaines maladies transmises par le sol. Pour

Tableau 1–3. Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario

Cultures	pH au-dessous duquel le chaulage est recommandé	pH cible[1]
Dans les sols minéraux à texture moyenne et grossière (sables, loams sableux, loams et loams limoneux)		
Toutes les cultures non énumérées ci-dessous	6,1	6,5
Maïs, soya, seigle d'automne, prairie et foin de graminées, gazon, tabac, vignes et arbres fruitiers établis	5,6	6,0
Pomme de terre	5,1	5,5
Dans les sols minéraux à texture fine (argiles et loams argileux)		
Luzerne, cultures du genre *Brassica*, rutabaga	6,1	6,5
Toutes les cultures non énumérées ci-dessus ni ci-dessous	5,6	6,0
Maïs, seigle, prairie et foin de graminées, tabac, vignes et arbres fruitiers établis, pomme de terre	5,1	5,5
Bleuet, canneberge, rhododendron, azalée	Aucun apport de chaux recommandé	
Dans les sols organiques (tourbes, terres noires)		
Toutes les cultures légumières et de plein champ	5,1	5,5

[1] Si une des cultures de la rotation exige un pH plus élevé que les autres, le chaulage doit viser le pH exigé par cette culture. Des cultures ayant besoin d'un pH très différent (p. ex. choux et pomme de terre) ne devraient probablement pas être cultivées en rotation.

corriger l'acidité du sol, épandre en pleine surface de la chaux broyée et l'incorporer au sol, aux doses suggérées dans les résultats d'analyse du sol. Le tableau 1–3, *Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario*, ci-dessus, indique les valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé et le pH optimal qu'il faut chercher à atteindre par le chaulage pour les différentes cultures. En Ontario, la plupart des cultures poussent assez bien dans des sols dont le pH est plus élevé que le pH cible visé par les recommandations de chaulage.

Qu'est-ce que le pH?

Le pH mesure l'état d'acidité ou d'alcalinité d'un sol selon une échelle s'étendant de 0 à 14. Il correspond à la concentration des ions hydrogène dans le sol. Un pH de 7,0 indique la neutralité; au-dessous de 7,0, il indique l'acidité et au-dessus de 7,0, l'alcalinité. La plupart des légumes s'accommodent bien d'un pH situé entre 6,0 et 7,5 en sol minéral et d'un pH compris entre 5,0 et 6,0 en sol organique (terre noire). Il est important de maintenir le pH du sol à l'intérieur de la fourchette appropriée. La biodisponibilité de certains éléments nutritifs diminue quand le pH du sol s'écarte de sa fourchette idéale spécifique, alors qu'elle augmente pour d'autres. Dans les deux cas, on risque de se retrouver avec des carences d'éléments nutritifs ou des excès toxiques.

Tableau 1–4. Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon

Quantité de chaux moulue nécessaire (t/ha) pour une chaux d'indice agricole 75

pH tampon	pH cible = 7,0[1]	pH cible = 6,5[2]	pH cible = 6,0[3]	pH cible = 5,5[4]
7,0	2	2	1	1
6,9	3	2	1	1
6,8	3	2	1	1
6,7	4	2	2	1
6,6	5	3	2	1
6,5	6	3	2	1
6,4	7	4	3	2
6,3	8	5	3	2
6,2	10	6	4	2
6,1	11	7	5	2
6,0	13	9	6	3
5,9	14	10	7	4
5,8	16	12	8	4
5,7	18	13	9	5
5,6	20	15	11	6
5,5	20	17	12	8
5,4	20	19	14	9
5,3	20	20	15	10
5,2	20	20	17	11
5,1	20	20	19	13
5,0	20	20	20	15
4,9	20	20	20	16
4,8	20	20	20	18
4,7	20	20	20	20
4,6	20	20	20	20

[1] Un pH cible de 7,0 n'est recommandé que pour la lutte contre la hernie chez les cultures du genre *Brassica*.

[2] Chauler si le pH du sol est inférieur à 6,1.

[3] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,6.

[4] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,1.

Le pH tampon

Le pH du sol sert à mesurer le degré d'acidité du sol et indique si le chaulage est nécessaire à la culture. Il ne mesure pas la quantité d'acidité de réserve maintenue dans l'argile et les particules de matière organique contenues dans le sol, et qui dicteront la quantité de chaux nécessaire. Des quantités différentes d'acidité de réserve pourraient indiquer que deux sols présentant le même pH auront besoin de quantités différentes de chaux pour redresser le pH du sol au niveau voulu. L'acidité de réserve se mesure selon le pH tampon. Plus la quantité d'acidité de réserve est élevée, plus le pH tampon est faible et plus il faudra de chaux pour élever le pH.

Pour les sols ayant besoin de chaux (d'après le pH du sol), utiliser le tableau 1–4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon*, ci-dessus, afin de déterminer la quantité de chaux à apporter pour que le pH du sol atteigne la valeur cible propice aux différentes cultures.

Tableau 1–5. Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol

pH cible visé par le chaulage	Équation (pour une chaux ayant un indice agricole de 75)
7,0	Chaux (t/ha) = 334,5 – 90,79 pHT + 6,19 pHT^2
6,5	Chaux (t/ha) = 291,6 – 80,99 pHT + 5,64 pHT^2
6,0	Chaux (t/ha) = 255,4 – 73,15 pHT + 5,26 pHT^2
5,5	Chaux (t/ha) = 37,7 – 5,75 pHT

pHT = pH tampon servant à établir les besoins en chaux par la méthode Shoemaker, McLean et Pratt (SMP)

Les quantités de chaux nécessaires indiquées dans le tableau 1–4 ont été calculées à l'aide des équations présentées dans le tableau 1–5, *Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol*, ci-dessus, puis arrondies à la tonne près par hectare. La quantité minimale recommandée a été établie à 1 t/ha et la quantité maximale à 20 t/ha. Pour des taux plus précis ou pour connaître les quantités nécessaires pour hausser le pH à 7,0, utiliser les équations indiquées dans le tableau 1–5.

Hausser le pH du sol par un chaulage

On relève le pH du sol en épandant de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. Ce sont les carbonates contenus dans la chaux qui neutralisent l'acidité du sol. La chaux calcique est surtout constituée de carbonate de calcium. La chaux dolomitique est un mélange de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium.

Le choix entre la chaux calcique et la chaux dolomitique se fait en fonction de la teneur en magnésium du sol. Utiliser la chaux dolomitique dans les sols dont la teneur en magnésium est de 100 ppm ou moins, car c'est une excellente source de magnésium bon marché pour les sols acides. Sur les sols dont la teneur en magnésium est supérieure à 100, on peut épandre au choix de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. L'efficacité des amendements calciques est conditionnée par deux facteurs, la valeur neutralisante et la granulométrie (grosseur des particules de chaux).

Valeur neutralisante

On appelle valeur neutralisante la quantité d'acide qu'une quantité de chaux donnée neutralise quand elle est totalement dissoute. On l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Par exemple, une chaux capable de neutraliser 90 % autant d'acide que le carbonate de calcium pur est affectée de la valeur 90. En général, une chaux a une valeur neutralisante d'autant plus élevée que sa teneur en calcium et en magnésium est plus grande.

Indice granulométrique

Un autre facteur, l'indice granulométrique (taille des particules de chaux) influe sur le pouvoir neutralisant de la chaux. Plus la chaux est moulue fin, plus elle réagit rapidement avec le pH du sol. La façon de calculer l'indice granulométrique de la chaux est illustrée dans le tableau 1–6, *Exemple de calcul de l'indice granulométrique de la chaux*, ci-dessus.

Tableau 1–6. Exemple de calcul de l'indice granulométrique de la chaux

Grosseur des particules	% de l'échantillon		Coefficient d'efficacité		
Ne passant pas au tamis n° 10[1]	10	x	0,0	=	0
Passant aux tamis n^{os} 10–60	40	x	0,4	=	16
Passant au tamis n° 60[2]	50	x	1,0	=	50
Indice granulométrique				=	66

[1] Un tamis n° 10 a une ouverture de mailles de 2 mm.
[2] Un tamis n° 60 a une ouverture de mailles de 0,25 mm.

Indice de valeur agricole

L'indice de valeur agricole de la chaux est obtenu par combinaison de sa valeur neutralisante et de son indice granulométrique. Il traduit l'aptitude relative des différentes chaux à neutraliser l'acidité du sol. Une chaux ayant un indice de valeur agricole élevé vaut proportionnellement plus qu'une chaux d'indice plus faible, parce qu'il n'est pas nécessaire d'en épandre autant pour arriver au même résultat. L'indice agricole se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Indice de valeur agricole} = \frac{\text{valeur neutralisante} \times \text{indice granulométrique}}{100}$$

Les chaulages recommandés dans les résultats des analyses de sol reconnues par le MAARO sont exprimés en chaux d'indice 75. Si l'on connaît l'indice de la chaux utilisée, on peut calculer le taux d'épandage avec l'équation suivante :

$$\text{Dose de chaux recommandée par le rapport d'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{Indice de la chaux utilisée}} = \text{Taux d'épandage de la chaux}$$

Par exemple, si l'analyse de sol recommande d'épandre 9 tonnes de chaux à l'hectare et que la source de chaux a un indice de valeur agricole de 90, il faut en épandre 7,5 tonnes à l'hectare (9 x 75/90 = 7,5 t/ha).

L'indice de valeur agricole n'indique rien sur la teneur en magnésium.

Effet de la profondeur de travail du sol

Les quantités de chaux recommandées au tableau 1–4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon*, p. 5, permettent en principe d'élever le pH au niveau cible dans les 15 cm de la couche supérieure du sol. Selon que la profondeur de labour est inférieure ou supérieure à 15 cm, la quantité de chaux nécessaire pour atteindre le même pH cible devra être corrigée à la baisse ou à la hausse, en proportion. Sur un sol qui est travaillé superficiellement, il est conseillé d'épandre des doses faibles mais de le faire plus fréquemment.

Abaissement du pH du sol

Il est possible d'abaisser le pH des sols qui affichent des valeurs inférieures à 6,5 (de les rendre plus acides) en leur incorporant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Cette

acidification est bénéfique pour certaines cultures, comme la pomme de terre, pour lutter contre la gale. Mais il se peut qu'elle ne convienne pas à d'autres cultures de la rotation. On ne peut pas, d'une année à l'autre, augmenter et diminuer le pH d'un sol. Les recommandations de pH doivent viser à répondre aux besoins de toutes les cultures comprises dans la rotation. Dans un sol à pH supérieur à 6,5, il faudrait de trop grandes quantités de soufre ou de sulfate d'ammonium pour abaisser le pH.

Engrais de démarrage dans les cultures légumières

Des recherches ont montré que la biodisponibilité du phosphore et la croissance des racines étaient réduites en sol frais. Par conséquent, bon nombre de cultures légumières hâtives bénéficient grandement de l'apport de petites quantités de phosphore épandues dans la zone racinaire au moment du semis ou du repiquage. Dans le cas des cultures mises en terre plus tard en saison, lorsque les conditions du sol sont meilleures, il y a peu d'avantages à ajouter du phosphore au moment de la plantation.

Bien qu'au démarrage, le phosphore représente l'engrais le plus important, on ajoute souvent de petites quantités d'azote pour améliorer la vigueur des jeunes pousses, car l'azote ammoniacal accroît l'assimilation du phosphore dans le plant.

Dans les sols pauvres en potassium, il se peut que la culture réponde à la présence de potassium dans l'engrais de démarrage, mais dans la plupart des cas, l'apport de cet élément à ce stade ne comporte pas d'avantages.

Les engrais de démarrage sont le plus souvent appliqués aux plants de légumes sous forme d'engrais hydrosolubles ou liquides dans l'eau d'arrosage utilisée au moment du repiquage. Dans le cas de certains légumes semés en pleine terre, l'engrais de démarrage peut être appliqué en bande à 5 cm au-dessous et à côté des semences. L'application d'engrais au moment du semis n'est habituellement pas recommandée dans le cas des cultures légumières. Voir les doses d'engrais de démarrage recommandées pour les différentes cultures, au chapitre 9, p. 67 et suiv.

Éviter de brûler les cultures

Bien des engrais à base d'azote et de potasse renferment beaucoup de sels. Un éventuel contact entre les plantules en germination ou les jeunes plants repiqués et un engrais concentré appliqué en bande risque d'endommager gravement les racines fragiles. Il est donc important, à chaque application, de choisir le bon engrais et d'utiliser la bonne dose.

La teneur en sels de l'urée est relativement élevée. L'urée ne doit donc pas être utilisée comme engrais de démarrage ni pour les applications en bande.

Épandage au sol ou pulvérisation foliaire?

Les engrais épandus au sol et les engrais appliqués sur les feuilles ont chacun leur rôle à jouer en production légumière. La croissance d'une culture exige des quantités relativement élevées des éléments nutritifs majeurs (azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium). La plante absorbe les engrais foliaires à travers la cuticule et les stomates de ses feuilles. La quantité d'éléments nutritifs qui parviennent à pénétrer dans la plante par cette voie est plutôt limitée et l'emploi de fortes doses est susceptible de léser la culture. Par conséquent, l'application au sol est presque toujours la méthode la plus efficace et la plus économique, quand il s'agit de fournir les éléments nutritifs majeurs à la plante.

Les oligo-éléments, qui sont nécessaires à la plante en quantités beaucoup plus petites, peuvent être fournis efficacement par des pulvérisations foliaires, en particulier quand des conditions de sol défavorables en diminuent la biodisponibilité. Selon l'oligo-élément en question et le moment où sa carence est décelée, les recommandations viseront tantôt des applications au sol, tantôt des applications foliaires. Des recommandations spécifiques sur les méthodes d'application sont fournies dans les sections consacrées aux différents oligo-éléments, p. 67 et suiv.

Il est possible d'améliorer l'absorption des engrais foliaires en programmant les pulvérisations au bon moment et en ajoutant des surfactants. Les feuilles jeunes ont en général une cuticule moins développée et peuvent donc absorber une plus grande quantité de l'élément nutritif. Les pulvérisations effectuées tôt le matin peuvent favoriser une meilleure absorption par les feuilles. Éviter d'appliquer des engrais foliaires pendant les heures chaudes de la journée; leur efficacité sera faible parce que le produit pulvérisé séchera rapidement sur les feuilles. Faire en sorte que toutes les feuilles reçoivent la solution pulvérisée, en particulier leur face inférieure.

Veiller à ce que les engrais utilisés au départ d'une culture ou au moment de sa mise en place renferment tout juste la quantité d'azote nécessaire pour assurer le démarrage de la culture. Les engrais qui ont une teneur en azote correspondant à plus de la moitié de leur teneur en phosphate renferment souvent de l'urée et risquent d'endommager la culture. Si le sol est sec, réduire la quantité d'azote dans l'engrais de démarrage ou ne pas en utiliser du tout.

De façon générale,

- Les engrais ayant une formule identique peuvent varier dans leurs teneurs en sels en fonction de leur matière d'origine;
- Les sels d'azote et de potassium sont plus dommageables que les sels de phosphore;
- Les engrais contenant des oligo-éléments (bore, cuivre, manganèse, zinc) sont plus toxiques pour les plantes que leurs équivalents exempts d'oligo-éléments. Il n'est habituellement pas recommandé d'utiliser des oligo-éléments dans les engrais de démarrage.

Azote

L'azote est indispensable à la croissance et au développement de toutes les plantes cultivées. En tant que composante de la chlorophylle, il joue un rôle vital dans la photosynthèse. L'azote entre également dans la composition des acides aminés, des protéines et des enzymes.

L'azote est présent naturellement dans tous les sols. En se nourrissant des résidus de cultures et de la matière organique du sol, les microbes du sol fabriquent de l'azote. Les teneurs en azote naturellement disponible s'élèvent de pair avec la teneur en matière organique. Il s'ensuit que les bonnes pratiques de gestion du sol améliorent l'état de fertilité naturel. Les légumineuses, comme la luzerne, améliorent la fertilité du sol en captant l'azote atmosphérique et en le libérant dans le sol à mesure qu'elles s'y décomposent.

Symptômes visuels de carence en azote

Les carences en azote apparaissent habituellement en premier sur les vieilles feuilles. La plante utilise le peu d'azote dont elle dispose pour développer ses nouvelles feuilles, au détriment de ses feuilles plus vieilles et moins productives. Celles-ci prennent alors une teinte vert pâle ou jaune. Le temps froid du début du printemps provoque souvent chez les plantes une carence en azote temporaire. Celle-ci résulte plus souvent de mauvaises conditions de croissance et d'un mauvais développement des racines que du manque d'azote dans le sol.

Azote et environnement

L'azote du sol évolue constamment. Des phénomènes comme le lessivage et la dénitrification diminuent la teneur en azote du sol. La dénitrification se produit quand le sol est gorgé d'eau et que les microbes anaérobies transforment les nitrates et l'ammoniac en oxydes nitreux. Ces gaz peuvent contribuer à la pollution de l'air et à la détérioration de la qualité de l'air et sont environ cent fois plus puissants, comme gaz à effet de serre, que le dioxyde de carbone.

L'azote sous forme de nitrates, bien qu'étant immédiatement assimilable par les plantes, est également très soluble dans l'eau. Il tend donc à être lessivé dans les horizons du sol et peut aller polluer les eaux superficielles et souterraines.

Quand la quantité d'azote fournie n'excède pas les besoins de la culture, le risque de pertes d'azote dans l'environnement diminue de beaucoup. Ce risque est particulièrement grand à la fin de l'automne et au début du printemps. En faisant correspondre les apports aux besoins de la culture, on réduit au minimum la quantité d'azote résiduel laissé dans le sol en fin de saison et, du même coup, la possibilité de pertes.

Il est important de tenir compte de tous les apports d'azote, que ce soit sous formes d'engrais, de fumier et d'autres matières, quand on évalue les besoins en éléments nutritifs d'une culture. Certaines pratiques agronomiques permettent de limiter la perte des nitrates :

- semer une culture couvre-sol,
- faire coïncider le plus possible les épandages d'azote avec les stades où la culture en assimile le plus,
- réduire globalement la fertilisation azotée.

Pour de plus amples détails sur le cycle de l'azote et son rôle dans l'environnement, consulter la publication 611F du MAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*

Doses recommandées d'engrais azotés

Les recommandations concernant la fertilisation azotée des cultures légumières sont basées sur les résultats d'essais en plein champ réalisés en Ontario. On trouvera sous *Fertilisation* dans les différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 67 et suiv., les quantités d'azote recommandées pour chaque légume.

Corriger à la baisse les quantités d'engrais azoté recommandées pour les champs qui viennent de recevoir du fumier ou de porter une culture de légumineuses, comme la luzerne ou le trèfle rouge.

Analyse PSNT

L'analyse PSNT (Pre Side-Dress Nitrogen Test) consiste à doser l'azote des nitrates assimilable d'un échantillon de sol prélevé avant un apport d'engrais azoté le long des lignes de la culture. Cet outil peut aider à évaluer la concentration de nitrates dans le sol dans le courant de la saison de végétation. Conçu à l'intention des producteurs de maïs, il peut aider à évaluer les besoins en fertilisation d'appoint pour les cultures légumières.

Comment préparer un échantillon destiné à l'analyse PSNT :

- Prélever les carottes de sol à une profondeur 30 cm.
- Prendre les carottes de sol environ une semaine avant la date de fertilisation en bandes, ce qui coïncide normalement avec le début de la poussée de croissance de la culture.
- Rassembler les carottes prélevées en plusieurs endroits représentatifs du champ. Échantillonner séparément les zones à problème.
- Mélanger soigneusement la terre d'environ 20–25 carottes.
- Verser 500 g de terre environ dans un sac en plastique propre.
- Placer immédiatement l'échantillon au réfrigérateur ou au congélateur. Si l'échantillon ne peut pas être gardé au froid ou congelé jusqu'à son arrivée au laboratoire, étaler la terre sur une feuille de plastique propre et la laisser sécher au contact de l'air pendant 1–2 jours avant de l'envoyer. Si l'échantillon n'est pas manipulé convenablement, sa teneur

en azote des nitrates peut changer radicalement à cause de l'action des micro-organismes du sol.

Les résultats des analyses PSNT sont exprimés en parties par million (ppm) d'azote sous forme de nitrates. Pour convertir cette grandeur en kg/ha, on multiplie par 3,96. Par exemple, 15 ppm d'azote des nitrates représentent 59,4 kg/ha. Les recherches portant sur le maïs de grande culture ont montré que la réaction d'une culture à un apport d'engrais azoté est négligeable lorsque l'analyse PSNT affiche une valeur supérieure à 30 ppm.

L'analyse PSNT a été mise au point spécifiquement pour le maïs de grande culture et n'a pas été adaptée pour la production horticole. Le PSNT peut donner aux producteurs une indication relative de la quantité d'azote des nitrates dans le sol à un moment donné dans le temps. Lorsqu'une analyse PSNT établit une teneur en azote des nitrates élevée, il est sans doute possible de réduire les doses d'engrais azotés qu'ils apportent au pied des cultures. Néanmoins, cette analyse ne doit pas supplanter complètement les recommandations de fertilisation du MAAARO, ni l'expérience du producteur.

Sources d'azote

Engrais synthétiques

Les sources d'engrais azotés les plus courantes figurent au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, ci-dessus. Aucune source d'azote n'est, en toute circonstance, supérieure aux autres. Le choix de la source d'azote est dicté surtout par le coût, le mode de conduite de la culture et la facilité d'épandage.

Les légumes à cycle court, comme la laitue et les légumes-feuilles, pourraient bien être l'exception à cette règle. Si l'on cultive des légumes à récolter au bout de 4–6 semaines, choisir une source d'azote plus rapidement assimilable, comme le nitrate de calcium, le nitrate d'ammonium et de calcium ou le nitrate d'ammonium.

En production de légumes de primeur, il semble que l'emploi de certaines matières azotées, comme l'urée, puisse aider à prévenir les pertes par lessivage au début de la saison de végétation avant le réchauffement du sol. Dans un sol froid, l'urée met de 3 à 6 semaines pour se transformer en azote ammoniacal et en azote des nitrates, qui sont des formes d'azote assimilables par les plantes. Comme le lessivage n'entraîne que les nitrates, on réduit donc les pertes en utilisant des engrais à base d'urée et d'ammonium au début du printemps, quand le temps est froid et pluvieux. Lorsque l'azote de ces engrais commence à se transformer, la culture amorce sa poussée de croissance, ce qui diminue la possibilité de lessivage. La transformation de l'azote est fortement conditionnée par la température. Elle s'accélère lorsque le sol se réchauffe.

Tableau 1–7. Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs

Engrais azotés	**Forme**	**% d'azote (N)**
Nitrate d'ammonium	Sec	30–34
Urée	Sec	46
Sulfate d'ammonium	Sec	21
Nitrate d'ammonium calcique	Sec	27
Nitrate de calcium	Sec	15,5
Ammoniaque (hydroxyde d'ammonium)	Liquide	20
Nitrate d'ammonium et urée (NAU)	Liquide	28
Ammoniac anhydre	Liquide[1]	82
Engrais phosphatés	**Forme**	**% de phosphate (P_2O_5)**
Superphosphate simple	Sec	20
Superphosphate triple	Sec	44–46
Phosphate monoammonique (11-52-0)	Sec	48 à 52
Polyphosphate d'ammonium (10-34-0)	Liquide	34
Phosphate diammonique (18-46-0)	Sec	46
Engrais potassiques	**Forme**	**% de potasse (K_2O)**
Chlorure de potassium	Sec	60 à 62
Sulfate de potassium	Sec	50
Sulfate de magnésie potassique (11 % Mg)	Sec	22
Nitrate de potassium (13-0-44)	Sec	44

[1] Liquide sous pression

Produits modifiant le rythme de libération de l'azote

Les engrais à libération lente et les inhibiteurs de nitrification sont des produits nouveaux sur le marché. Populaires dans l'industrie du gazon en plaques, les engrais à « action lente » sont enrobés de soufre pour que l'azote s'en dégage de manière étalée dans le temps. Les inhibiteurs de nitrification sont des produits ajoutés à l'engrais pour aider à différer la transformation chimique de l'urée en des formes d'azote assimilables par les plantes.

L'évolution de l'azote dans le sol est influencée par l'humidité et la température du sol. Selon les conditions météorologiques, les engrais à libération lente ou différée ne dégagent pas forcément leur azote au moment où la culture en a le plus besoin, surtout dans le cas des légumes à cycle court. En outre, ces produits peuvent coûter nettement plus que les engrais traditionnels.

Fumier et salubrité des aliments

Les fruits et les légumes peuvent devenir contaminés dans le champ s'ils entrent en contact avec des microbes responsables de maladies chez l'être humain. Ces microbes peuvent provenir de fumiers et de composts confectionnés avec du fumier. On connaît mal la longévité des microbes dans le fumier. Un fumier qui a été bien composté — qu'on a laissé s'échauffer à une température précise pendant un certain temps — ne contient plus que de faibles populations de la plupart des agents pathogènes. Pour la plupart des cultures légumières, il est déconseillé d'épandre du fumier si la récolte a lieu moins de 120 jours après. Pour plus de détails sur la question de salubrité des aliments dans les cultures légumières, consulter *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 45.

Tableau 1–8. Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier

Données fondées sur les moyennes des résultats d'analyses de plus de 3000 échantillons[1]. Étant donné la grande variabilité des fumiers, l'analyse est le meilleur outil pour évaluer la biodisponibilité des éléments nutritifs.

Fumier	% moyen de matière sèche	Azote assimilable[1] Épandage au printemps	P_2O_5 assimilable[2]	K_2O assimilable[3]
		kg/ 1000 L (lb/ 1000 gal)		
Liquide — bov. laitiers	8,4	1,8 (18)	0,77 (7,7)	2,6 (26)
Liquide — porcs	3,7	2,7 (27)	1,2 (12)	1,9 (19)
Liquide — volailles	10,5	5,8 (58)	2,8 (28)	3,2 (32)
		kg/tonne (lb/tonne imp.)		
Solide — volailles	55,3	10,5 (21)	11 (22)	13,4 (26,8)
Solide — bov. laitiers	25,0	1,8 (3,6)	1,5 (3,0)	5,2 (10,5)
Composté — bov. laitiers	38,3	2,9 (5,8)	2,6 (5,2)	11,8 (23,8)
Solide — bov. de boucherie	28,4	1,9 (3,8)	2,1 (4,3)	6,1 (12,2)
Ovins	33,8	2,9 (5,9)	2,6 (5,2)	8,3 (16,7)
Chevaux	37,4	1,3 (2,6)	1,4 (2,8)	4,6 (9,3)

[1] Données tirées d'analyses de fumier réalisées par des laboratoires ontariens, recueillies entre 1992 et 2007.

[2] Étant supposé un épandage de printemps avec enfouissement dans les 24 heures qui suivent.

[3] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité du phosphate du fumier ou des biosolides est égale à 40 % de celle du phosphate des engrais commerciaux (une autre tranche de 40 % sera disponible l'année suivante.

[4] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité du potassium du fumier est égale à 90 % de celle du potassium des engrais commerciaux.

Fumier

La valeur du fumier en production horticole est souvent sous-estimée. Le fumier contient de l'azote, du phosphore et de la potasse, ainsi que de nombreux éléments nutritifs secondaires et oligo-éléments. Il contient aussi de la matière organique qui joue un rôle clé dans l'amélioration et la préservation de la structure du sol.

Durant la saison de végétation qui suit l'épandage, 50–60 % de l'azote du fumier est utilisable par les plantes. Le reste de l'azote organique deviendra assimilable par petites quantités décroissantes année après année. En général, jusqu'à 10 % de l'azote organique du fumier est disponible pour la culture au cours de la deuxième année. Lorsqu'il s'agit de fumier solide, cette quantité est habituellement de l'ordre de 8–11 kg/ha. Un champ qui reçoit régulièrement du fumier contient souvent beaucoup d'azote résiduel utilisable par les cultures.

La composition nutritive du fumier varie beaucoup d'une ferme à l'autre à cause de plusieurs facteurs : l'espèce animale, la ration, la litière, les liquides ajoutés et le mode de stockage du fumier. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, ci-dessus, indique les teneurs approximatives du fumier en azote assimilable. Une liste plus détaillée des types de fumier et de leur composition est donnée dans le logiciel NMAN du MAAARO et dans la publication 811F du MAAARO, *Guide agronomique des grandes cultures*. Plusieurs laboratoires de l'Ontario effectuent des analyses de fumier, qui fournissent une évaluation plus précise de la composition nutritive d'une source de fumier particulière. Voir à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, p. 235, la liste des laboratoires offrant ce genre de services.

Si on emploie du fumier liquide et que la culture à fertiliser est le maïs, un épandage visant à répondre à 60–75 % des besoins en azote est un taux raisonnable. Avec le fumier solide, la libération de l'azote est beaucoup moins prévisible à cause de la forte teneur en carbone de la litière. Dans un bon plan de fertilisation, le fumier solide ne devrait pas couvrir plus de 50 % des besoins en azote d'une culture.

La biodisponibilité du fumier pour les légumes à cycle court peut être plus difficile à prévoir. Équilibrer les apports d'azote provenant du fumier avec les applications d'engrais azotés afin de s'assurer que les besoins de la culture sont comblés.

Utiliser le fumier de manière responsable :

- Éviter d'épandre du fumier sur un sol gelé ou enneigé.
- Éviter d'épandre du fumier quand le risque de ruissellement est élevé.
- Avant d'épandre du fumier liquide, travailler le sol pour briser les craquelures et les macropores et ainsi prévenir l'infiltration du fumier jusque dans l'eau souterraine.
- Injecter ou incorporer le fumier dans le sol pour limiter la volatilisation de l'ammoniac et ainsi laisser dans le sol de plus grandes quantités d'azote utilisables par la culture.
- Si le fumier est entreposé en tas sur un champ, suivre les pratiques préconisées dans la fiche technique n° 05-010 du MAAARO, *Entreposage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers solides*.

Légumineuses

Les légumineuses utilisent des bactéries, appelés rhizobiums, pour fixer l'azote de l'atmosphère. Cet azote devient disponible pour les cultures suivantes à mesure que les résidus de la légumineuse se décomposent dans le sol. En tenir compte quand on fertilise des légumes cultivés après un foin de luzerne ou l'enfouissement d'une légumineuse couvre-sol comme le trèfle rouge, et diminuer d'autant l'engrais azoté. Le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, indique dans quelle proportion il faut réduire les doses d'azote pour une culture qui succède à un engrais vert de légumineuses.

Biosolides

Les biosolides de source non agricole peuvent être une source importante d'éléments nutritifs et de matière organique.

Tableau 1–9. Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses

Composition de l'engrais vert	Quantité d'azote à retrancher de la dose recommandée, quelle que soit la culture envisagée (kg de N/ha)
Moins de ⅓ de légumineuses	0
De ⅓ à ½ de légumineuses	55
½ ou plus de légumineuses	100
Trèfle — culture couvre-sol	45[1]
Résidus de soya et de haricots secs	0

[1] Dans les cas où la densité est élevée et que les plants mesurent plus de 40 cm de hauteur.

L'utilisation des biosolides est régie par des lignes directrices dont on peut obtenir copie en s'adressant au MAAARO ou au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Le producteur qui veut épandre des biosolides sur ses terres agricoles doit obtenir au préalable un certificat d'autorisation délivré par le MEO. Le fournisseur des biosolides doit fournir des rapports d'analyses au propriétaire des terres sur lesquelles ces matières sont épandues.

Dans les 12 mois qui précèdent la récolte, il est interdit d'épandre des boues de stations d'épuration municipales sur des terres vouées à la production de légumes.

Les producteurs de légumes doivent toujours se renseigner auprès de l'usine, de la conserverie ou de l'entreprise à laquelle ils vendent leurs produits, avant d'épandre des boues de stations d'épuration municipales sur une terre où la rotation culturale inclut des légumes.

Modes d'apport de l'azote

La plupart des engrais azotés se dissolvent facilement dans l'eau et descendent rapidement jusqu'aux racines. De ce fait, la nécessité de localiser l'engrais (de le placer dans le sol à proximité de la plante) s'impose rarement. Le gros de l'azote exigé par une culture peut être épandu en pleine surface avant le semis ou la plantation, ou épandu en bandes.

Apports fractionnés et épandage en bandes latérales

On peut améliorer l'utilisation de l'azote chez de nombreux légumes en apportant en plusieurs fois les quantités d'engrais nécessaires (apports fractionnés). Avant le semis ou la plantation de la culture, une petite partie de l'azote dont celle-ci a besoin est épandue en pleine surface ou en bandes ou ajoutée à l'eau d'arrosage au moment du repiquage des plants. Le reste de l'azote est appliqué entre les rangs de la culture, au début de la poussée de croissance. Le fractionnement permet de réduire le risque de lessivage et empêche une croissance excessive des organes végétatifs des légumes-fruits, comme les tomates, les poivrons, les piments et les cucurbitacées.

Épandage en bandes sous la semence

On peut stimuler la croissance des cultures légumières hâtives avec des quantités relativement faibles d'azote appliquées au moment du semis. L'engrais placé sur une bande à 5 cm au-dessous et à côté des semences sera à la portée des plantules dès la levée. Cette méthode fonctionne bien avec le fractionnement. Les taux de fertilisation en bandes au semis demandent à être calculés avec soin. Dans les bandes, les concentrations d'engrais sont élevées et peuvent brûler les racines des plantules.

Pour connaître les doses maximales d'engrais pouvant être appliquées au moment du semis ou de la plantation d'une culture donnée, consulter la section du chapitre 9 qui traite de cette culture, p. 67 et suiv.

Fertirrigation

Lorsqu'on cultive des légumes en fertirrigation, fournir environ la moitié des besoins en azote avant le semis ou la plantation. Le reste de l'azote est injecté progressivement dans l'eau du réseau d'irrigation.

L'objectif de la fertirrigation est de combler les besoins nutritifs de la culture en fournissant régulièrement, par petites quantités, l'azote qui correspond exactement à ses besoins aux différents stades de sa croissance. Les doses d'engrais hebdomadaires sont augmentées à mesure que la culture se développe et que ses besoins augmentent. Une fois la récolte commencée, on peut cesser d'augmenter les doses et même les diminuer. Les recommandations concernant la fertirrigation des tomates, des piments, des poivrons et des cucurbitacées figurent dans les sections du chapitre 9 consacrées à ces cultures, p. 67 et suiv.

Ne pas distribuer d'engrais à base de calcium, de phosphate ou de sulfate dans le réseau d'irrigation, car ces éléments peuvent obstruer les goutteurs.

Pour un complément d'information à ce sujet, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 27.

Phosphore

Comme l'azote, le phosphore intervient de façon majeure dans la photosynthèse et la synthèse des enzymes et des protéines Il joue aussi un rôle important dans la division des cellules et la synthèse et le transport des sucres et des amidons.

Les concentrations du phosphore dans le sol varient beaucoup d'une région à l'autre en Ontario. Bon nombre de loams sableux à texture grossière contiennent beaucoup de phosphore. Dans les anciens champs à tabac et les sols qui ont régulièrement reçu du fumier, l'efficacité des fertilisants à base de phosphore est souvent faible (EF) ou très faible (TF). Ces sols sont à même de fournir des rendements élevés en production légumière avec de très faibles apports de phosphore ou même aucun.

Tableau 1–10. Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux

Teneur en phosphore du sol[1] (mg de P/L de sol)	Cote*	Quantités de phosphate nécessaires (P_2O_5) en kg/ha								
		Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Radis	Asperge (en production), maïs sucré	Betterave à sucre	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, raifort, rutabaga	Pomme de terre	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate[2]	Céleri, rhubarbe	Asperge (pépinière et jeune plantation), aubergine[2], brocoli[3], chou[3], chou de Bruxelles[3], chou-fleur[3], piment, poivron[2]
0–3	EF	80	80	110	150	180	200	230	230	270
4–5		60	70	100	140	170	200	230	230	260
6–7		50	60	90	140	170	190	220	220	250
8–9		40	60	70	130	160	190	220	220	240
10–12	EM	30	50	50	130	160	180	210	220	230
13–15		20	50	20	120	150	170	190	210	220
16–20	EF	0	40	20	100	140	160	170	190	200
21–25		0	40	20	90	120	140	140	160	170
26–30	ETF	0	30	20	70	100	120	110	140	140
31–40		0	30	0	50	80	90	80	110	110
41–50		0	20	0	30	50	50	50	80	80
51–60		0	0	0	0	30	30	30	50	50
61–80	EN	0	0	0	0	0	30	0	0	0
80+		0	0	0	0	0	30	0	0	0

* EE = Efficacité élevée EM = Efficacité moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Dosé selon la méthode Olsen au bicarbonate de soude.

[2] Plants de tomate, de poivron, de piment et d'aubergine, appliquer une solution d'engrais de démarrage telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau, ou 1 L de 6-24-6 par 75 L, à la plantation.

[3] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'eau de repiquage ne contient pas d'insecticide, on peut y ajouter un engrais de démarrage riche en azote, telle que le 20-20-20, à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sablonneux sec, réduire de moitié la concentration.

Quand il s'agit de sols dans lesquels leur efficacité est faible, les apports de phosphore risquent de compromettre la capacité de la culture à prélever le zinc et le fer. Dans les sols riches en phosphore, les plantes peuvent donc être sujettes à des carences en fer et en zinc.

Symptômes visuels de carence

Les symptômes de carence en phosphore se manifestent d'ordinaire en premier sur les tissus des vieilles feuilles. Celles-ci prennent une couleur rouge violacé qui est souvent plus prononcée sur le revers. Les carences graves peuvent aussi entraîner le dépérissement des extrémités des feuilles. Les carences en phosphore se produisent souvent quand le sol est froid et humide. Pour bon nombre de cultures légumières, une solution de démarrage peut fournir le phosphore requis directement au niveau des racines. Voir *Engrais de démarrage dans les cultures légumières*, p. 7.

Phosphore et environnement

Le phosphore est lié étroitement aux particules du sol. Quand l'érosion entraîne de la terre riche en phosphore dans les drains et les cours d'eau, une détérioration de la qualité de l'eau est à craindre.

Éviter de faire des apports de phosphore sur des sols dans lesquels la cote d'efficacité du phosphore est très faible (ETF) ou nulle (EN). S'il faut apporter du phosphore pour soutenir la croissance en début de saison, on peut l'épandre à faible dose en bandes ou le mélanger à la solution fertilisante de démarrage.

Penser à laisser une bande tampon enherbée de 3 m de large le long de tous les ruisseaux, cours d'eau, mares et autres étendues d'eau. L'herbe freinera l'érosion et jouera le rôle de filtre naturel que les eaux de ruissellement devront traverser avant d'aboutir dans le cours d'eau ou l'étendue d'eau.

Les fermes qui sont tenues de se doter d'un plan de gestion des éléments nutritifs doivent aménager et entretenir une bande tampon de végétation permanente le long de toute eau de surface, sur une largeur minimale de 3 m, avant un épandage d'éléments nutritifs.

Lorsque la teneur en phosphore du sol dépasse 30 ppm, utiliser l'indice-phosphore pour déterminer les distances de retrait à respecter par rapport aux sources d'eau de surface. L'indice-phosphore est fonction de cinq facteurs, soit la pente du champ, la longueur de la pente, la catégorie de sol du point de vue du drainage et la texture du sol. Il sert à déterminer la dose de P appropriée et la largeur sur laquelle il ne faut pas en épandre le long des eaux de surface. Pour de plus amples renseignements, consulter la fiche technique n° 05-068 du MAAARO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ.*

Recommandations visant le phosphore

En Ontario, les recommandations concernant les engrais phosphatés sont basées sur les résultats des analyses de sol effectuées selon des méthodes reconnues par le MAAARO. L'analyse de sol est la méthode la plus précise pour déterminer la quantité de phosphate qui assurera la santé et la productivité d'une culture.

Tableau 1–11. Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire

Phosphore				Potassium				
		Quantités de phosphate (P_2O_5) nécessaire en kg/ha				Quantités de potassium (K_2O) nécessaire en kg/ha		
Teneur en phosphore[1] (mg de P par L de sol)	Cote*	Betterave, brocoli[3] carotte, chou[3], chou de Bruxelles[3], chou-fleur[3],	Épinard, laitue, oignon[4] panais, pomme de terre, radis	Céleri	Teneur en potassium[2] (mg de K par L de sol)	Cote*	Brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur	Carotte, céleri, oignon, panais, pomme de terre	Betterave, épinard, laitue, radis
0–3	EE	100		120	0–15	EE	200	230	100
4–5		100		120	16–30		190	220	100
6–7		100		120	31–45		170	210	90
8–9		100		120	46–60		150	200	80
10–12	EM	90		120	61–80	EM	120	170	60
13–15		90		110	81–100		90	150	40
16–20		80		100	101–120		70	120	30
21–25		70		90	121–150		50	80	20
26–30		60		80	151–180		40	40	20
31–40	EF	50		70	181–210	EF	0	0	0
41–50		30		50	211–250	ETF	0	0	0
51–60		20		40	250+	EN	0	0	0
61–80	ETF	0		0					
80+	EN	0		0					

* EE = Efficacité élevée EM = Efficacité moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Méthode Olsen utilisant le bicarbonate de sodium .

[2] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.

[3] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'eau de repiquage ne contient pas d'insecticide, on peut y ajouter un engrais de démarrage riche en azote, telle que le 20-20-20, à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sablonneux sec, réduire de moitié la concentration.

[4] Si les oignons viennent difficilement à maturité dans les sols organiques d'une profondeur inférieure à 40 cm, il peut être nécessaire d'augmenter l'apport de phosphate.

Le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, et le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, ci-dessus, indiquent les quantités d'engrais recommandées pour les différentes cultures.

Les recommandations contenues dans les tableaux mentionnés ci-dessus ne sont valables que lorsque le dosage du phosphore se fait par la méthode Olsen (qui utilise comme réactif du bicarbonate de soude), la méthode reconnue par le MAAARO. Les analyses faites à l'aide d'autres protocoles aboutissent à des recommandations de fertilisation inappropriées si on les utilise avec les tableaux du MAAARO. Les doses indiquées dans ces tableaux visent à procurer des rendements économiques élevés en présence de pratiques culturales allant de bonnes à supérieures à la moyenne.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, suivre les lignes directrices ci-dessous pour faire une estimation grossière des besoins en phosphore, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité moyenne (EM).
- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité élevée (EE).

Les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité très faible (ETF) ou nulle (EN) contiennent déjà plus de phosphore biodisponible qu'il n'est nécessaire pour la plupart des cultures.

Pour les cultures on l'on épand du fumier, diminuer les quantités d'engrais chimiques en conséquence. Pour de plus amples détails à ce sujet, voir le tableau 1–5, *Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol*, p. 6.

Sources de phosphore

Engrais synthétiques

Les sources de phosphore les plus courantes sont indiquées au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, p. 9.

Le phosphate monoammonique (MAP) est une source de phosphore très efficace. En plus du phosphore, il contient 11 % d'azote (sous forme d'ions ammonium). La présence d'azote ammoniacal peut aider la plante à assimiler le phosphore. Quand on utilise du MAP, on doit diminuer en conséquence la fraction azotée de l'engrais. Un excès d'azote, en particulier chez les légumes-fruits, peut entraîner une croissance foliaire excessive au détriment du rendement en fruits.

Fumier

Quand il est épandu convenablement, le fumier est une excellente source de phosphore bon marché. Il fournit aussi d'autres constituants importants tels que la matière organique et certains oligo-éléments. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, indique les quantités approximatives de phosphore assimilables dans chaque sorte de fumier.

Contrairement à l'azote, le phosphore du fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une teneur excessive du sol en phosphore. L'analyse de sol est le meilleur outil pour estimer les répercussions à long terme des épandages de fumier. Éviter d'épandre de grosses quantités de fumier sur les sols dans lesquels l'efficacité du P est très faible (ETF) ou nulle (EN) (voir *Phosphore et environnement*, p. 12).

Le fumier peut présenter un certain risque en matière de salubrité des aliments. S'assurer qu'il s'écoule au moins 120 jours entre le moment de l'épandage et la récolte. Voir *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 45.

Méthodes d'épandage du phosphore

En règle générale, les engrais à base de phosphore sont épandus en pleine surface avant le semis ou la plantation. Le phosphore ne migre pas dans l'eau du sol.

Un épandage en pleine surface assure une certaine uniformité des concentrations de phosphore dans la rhizosphère. Les apports de phosphore en bandes latérales sont généralement déconseillés. Voir *Engrais de démarrage dans les cultures légumières*, p. 7.

Fertirrigation

Sous les formes où elles se présentent habituellement, les sources de phosphore conviennent rarement à la fertirrigation. Au contact des autres éléments nutritifs, la plupart produisent des sels qui encrassent les goutteurs des réseaux d'irrigation et les empêchent de remplir leur rôle. Des formes hydrosolubles de phosphore ont été mises au point pour le secteur de la serriculture. Cependant, en production légumière de plein champ, l'application de phosphore dans le réseau d'irrigation goutte-à-goutte n'aboutit pas à une amélioration du rendement. La présence de phosphore peut en outre favoriser la croissance d'algues dans la gaine perforée du réseau d'irrigation et obstruer ainsi les goutteurs. Les épandages sur le sol demeurent le moyen le plus économique de fournir du phosphore à la culture.

Potassium

Le potassium (K) est un constituant important des cellules végétales. Il influe également sur l'absorption de l'eau par les racines et joue un rôle dans la respiration des plantes et dans la photosynthèse. Les concentrations de potassium dans le sol peuvent influer sur la teneur en sucres et en amidons comme la pomme de terre et la tomate.

La plupart des cultures ont besoin de potassium et d'azote en quantités égales. Des apports de potasse excessifs peuvent nuire à la capacité de la culture d'assimiler le calcium et le magnésium du sol. Lorsque les concentrations de potassium dans le sol sont élevées, les cultures peuvent donc souffrir de carences en calcium et en magnésium.

Symptômes visuels de carence

Habituellement, la carence en potassium se manifeste en premier sur les vieilles feuilles. Elle peut causer le jaunissement ou la brûlure marginale des feuilles. Chez la tomate, on a constaté un lien entre des teneurs insuffisantes en potassium et le jaunissement de la couronne des tomates mûres. Chez d'autres légumes-fruits, des carences sévères en potassium peuvent entraîner la mauvaise conformation du fruit et une incidence accrue de la coulure (chute des fleurs et des jeunes fruits). Des teneurs insuffisantes en potassium peuvent réduire la durée de conservation de nombreux légumes.

Recommandations de fertilisation potassique

Le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15, indiquent les quantités d'engrais potassiques recommandées pour les différentes cultures.

N'utiliser les tableaux sur les recommandations de fertilisation que si le dosage du potassium a été fait suivant la méthode reconnue par le MAAARO, c.-à-d. la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium. Les analyses faites suivant d'autres protocoles aboutissent à des résultats inappropriés quand on les utilise avec les tableaux du MAAARO. Les doses indiquées dans ces tableaux visent à procurer des rendements économiques élevés en présence de pratiques culturales allant de bonnes à supérieures à la moyenne.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, on peut utiliser les tableaux pour faire une estimation grossière des besoins en engrais potassique, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les engrais ont une cote d'efficacité moyenne (EM).
- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les engrais ont une cote d'efficacité élevée (EE).

Certains sols argileux ou loams argileux sont naturellement riches en potassium et ne nécessitent donc aucun engrais potassique. Il est impossible de déterminer exactement les besoins d'une culture en potassium sans une analyse du sol.

Tableau 1–12. Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux

Teneur en potassium[1] (mg de K par L de sol)	Cote*	Quantités de potassium (K_2O) nécessaires, en kg/ha									
		Radis	Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Maïs sucré	Betterave à sucre[2]	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate (à pâte; marché du frais)	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, pomme de terre, raifort	Aubergine, brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, piment, poivron	Céleri, rhubarbe, rutabaga[3]	Asperge	Tomate[3] (de transf., entières)
0–15	EE	60	120	170	180	230	230	270	340	420	660
16–30		60	110	160	170	220	220	250	330	400	640
31–45		50	90	140	160	200	210	230	310	360	600
46–60		50	80	110	140	180	190	200	280	320	560
61–80	EM	40	60	80	120	140	160	170	250	280	480
81–100		30	40	50	90	100	130	130	200	250	400
101–120		30	30	30	70	70	100	100	150	220	340
121–150		20	0	0	20	50	80	80	90	190	300
151–180		20	0	0	0	40	50	50	50	160	280
181–210	EF	0	0	0	0	0	0	0	0	130	140
211–250	ETF	0	0	0	0	0	0	0	0	80	70
250+	EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* EE = Efficacité élevée EM = Efficacité moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.

[2] Des apports excessifs de potassium entraînent un prélèvement excessif de cet élément nutritif par la culture, ce qui empêche d'obtenir un jus clair.

[3] Pour le rutabaga et la tomate, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100, il faut diminuer proportionnellement les quantités de potasse ci-dessus jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 ppm de Mg par litre de sol.

Sources de potassium

Engrais synthétiques

Les sources de potassium les plus courantes sont indiquées au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, p. 9.

Fumier

Le fumier est une excellente source de potassium bon marché. Il est également une bonne source d'autres constituants importants, comme la matière organique et les oligo-éléments. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, indique les quantités approximatives de potasse assimilable que contiennent les différents fumiers.

Contrairement à l'azote, le potassium fourni par le fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une accumulation de potasse dans le sol. L'analyse de sol est le meilleur outil pour évaluer les répercussions à long terme des épandages de fumier.

Pour la plupart des cultures légumières, épandre le fumier au moins 120 jours avant la date de récolte. Pour plus d'information sur la salubrité des cultures légumières, voir *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 45.

Modes d'épandage de la potasse

Les engrais potassiques sont généralement épandus en pleine surface avant la mise en culture. Quand on utilise un réseau d'irrigation goutte-à-goutte, on peut appliquer une bonne partie de l'engrais par fertirrigation.

Fertirrigation

Lorsqu'on pratique la fertirrigation, on épand la moitié environ des quantités recommandées de potassium avant le semis ou la plantation. La moitié restante peut être injectée avec le réseau de fertirrigation.

Les doses d'engrais recommandées pour la fertirrigation des tomates, des piments, des poivrons et des cucurbitacées sont indiquées dans les sections du chapitre 9 consacrées à ces cultures.

Pour un complément d'information, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 27, et *Fertirrigation*, p. 30.

Calcium

Le calcium est un constituant essentiel des parois cellulaires. Il intervient également dans la formation le métabolisme et du noyau cellulaire. Le pectinate de calcium présent dans les parois cellulaires fournit une barrière physique à l'entrée des agents pathogènes. Le calcium migre peu à l'intérieur de la plante.

Tableau 1–13. Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments[1]

Élément nutritif	Source	% de l'élément nutritif	Autres éléments nutritifs	Application	
				Au sol	Pulv. foliaire
Calcium (Ca)	chlorure de calcium	36 %	64 % chlorure	✔	✔
	nitrate de calcium	19 %	15,5 % azote	✔	✔
Magnésium (Mg)	chaux dolomitique	6–13 %	16–22 % calcium	✔	
	sels d'Epsom	9 %	13 % soufre	✔	✔
	sulfate de magnésie potassique	11 %	22 % K_2O, 20 % S	✔	
Bore (B)	matières granulaires diverses	12–15 %		✔	
	borate de sodium	12–21 %		✔	✔
	Solubor	20 %			✔
Cuivre (Cu)	sulfate de cuivre	13–25 %		✔	
	chélates de cuivre	5–13 %			✔
Fer (Fe)	sulfate de fer	20 %			✔
	chélates de fer	3–13 %			✔
Manganèse (Mn)	sulfate de manganèse	28–32 %			✔
	chélates de manganèse	5–12 %			✔
Molybdène (Mo)	molybdate de sodium	39 %			✔
Zinc (Zn)	sulfate de zinc	36 %		✔	✔
	oxysulfate de zinc	8–36 %		✔	
	chélates de zinc	9–14 %			✔

[1] Un certain nombre d'oligo-éléments sont disponibles sous formes de chélates, selon diverses formules et compositions. Consulter l'étiquette des produits pour les recommandations propres aux différentes cultures. Employer les produits chélatés aux mêmes doses que les autres formulations.

Symptômes visuels de carence

La carence en calcium peut aboutir à la nécrose du point végétatif de la plante. Elle peut aussi provoquer la chute prématurée des fleurs et des bourgeons.

Recommandations de fertilisation

Les légumes cultivés dans des sols dont le pH se situe entre 6,0 et 7,5 souffrent rarement de carences en calcium. Des applications foliaires de calcium sont parfois nécessaires pour les légumes cultivés dans les loams sableux à texture grossière dont le pH se situe près de 6,0. Voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, ci-dessus.

Pratiques agronomiques

Certaines cultures peuvent présenter des troubles physiologiques liés au métabolisme du calcium (p. ex. pourriture apicale chez la tomate et le melon d'eau, maladie du cœur noir chez le céleri ou brûlure de la pointe chez la laitue ou les choux). L'absorption du calcium par la plante est sous la dépendance de la transpiration. Quand l'eau est peu disponible, le calcium a tendance à s'accumuler dans les grosses feuilles qui ont le plus besoin d'eau. Le calcium dissous n'est alors pas transporté vers les fruits et les feuilles en croissance qui affichent des taux de transpiration plus faibles.

Plusieurs pratiques culturales permettent d'atténuer les troubles physiologiques liés au calcium. L'utilisation raisonnée de l'azote aide à prévenir la croissance excessive des organes végétatifs. Les bonnes méthodes de gestion du sol favorisent le développement des racines et, de ce fait, l'assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. Des irrigations bien programmées aident également la plante à maintenir un apport constant en calcium à tous ses organes.

Magnésium

Le magnésium est un constituant essentiel de la molécule de chlorophylle. Il intervient aussi dans la synthèse des sucres, des huiles et des graisses.

Symptômes visuels de carence

La carence en magnésium apparaît d'abord sur les feuilles les plus vieilles. On observe un jaunissement du limbe entre les nervures qui, elles, restent vertes. Les feuilles des plantes très carencées ont des bords recroquevillés.

Recommandations de fertilisation

Voir également le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, à gauche. Faire les apports de magnésium en se guidant sur le tableau 1–14, *Cotes d'efficacité du magnésium en fonction des résultats de l'analyse de sol et interprétation de ces résultats pour toutes les cultures*, p. 17.

Pratiques agronomiques

Si le pH du sol est inférieur à 6,5, le moyen le plus efficace et le plus économique d'enrichir le sol en magnésium est d'épandre de la chaux dolomitique. Si le pH est supérieur à 6,5 et que la teneur en magnésium est de 20 ppm ou moins, on peut épandre du sulfate de magnésium ou du sulfate de magnésie potassique. Des apports excessifs de potassium peuvent provoquer une carence en magnésium.

Pour la tomate et le rutabaga, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100 ppm, diminuer les quantités de potasse recommandées jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 ppm de Mg par litre de sol.

Soufre

Le soufre est un élément constitutif important de la chlorophylle. Il intervient dans la formation des graines et participe à la fixation de l'azote chez les légumineuses. Le soufre confère une saveur, une coloration et des arômes distinctifs à plusieurs cultures légumières dont les crucifères (espèces du genre *Brassica*), l'oignon, l'ail et le raifort.

Symptômes visuels de carence

Les symptômes visuels de la carence en soufre ressemblent beaucoup à ceux de la carence en azote. Les plants carencés

Tableau 1–14. Cotes d'efficacité du magnésium en fonction des résultats de l'analyse de sol et interprétation de ces résultats pour toutes les cultures

Teneur du sol en magnésium[1], mg/L de sol (ppm de Mg)	Cote	Recommandation
Inférieure à 20	EE	Faire un apport de magnésium quelle que soit la culture. Si le pH est inférieur à 6,5, épandre de la chaux dolomitique. Autrement, épandre 30 kg de magnésium soluble (Mg) par hectare. Des doses de potasse supérieures aux doses recommandées d'après l'analyse de sol augmentent la probabilité d'une carence en magnésium.
20–39	EM	S'il faut de la chaux, utiliser de la chaux dolomitique. Des apports de magnésium sont recommandés si la teneur du sol en potassium est supérieure à 250. Des doses de potasse supérieures aux doses recommandées d'après l'analyse de sol augmentent la probabilité d'une carence en magnésium.
40–100	EM	S'il faut de la chaux, utiliser de la chaux dolomitique.
Supérieure à 100	EF	S'il faut de la chaux, on peut utiliser indifféremment de la chaux dolomitique ou de la chaux calcique.

[1] Extrait à l'aide d'une solution d'acétate d'ammonium 1M.

sont rabougris et leurs feuilles sont pâles. La carence en soufre peut retarder la maturation. Alors que la carence en azote se manifeste d'abord sur les feuilles les plus vieilles, la carence en soufre se manifeste sur toute la plante.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO pour le dosage du soufre. Les concentrations de soufre fluctuent tout au long de la saison de végétation selon la température, l'humidité et la matière organique du sol. Le soufre faisait traditionnellement partie de la plupart des engrais synthétiques. Avec l'avènement des méthodes de culture modernes, les fabricants d'engrais ont éliminé une bonne partie de ce soufre. Néanmoins, dans une bonne partie du sud-ouest de l'Ontario, les terres continuent de recevoir des quantités considérables de soufre par le biais des pluies acides. Les précipitations peuvent déposer chaque année 8–13 kg de soufre par hectare.

Des carences en soufre s'observent de temps à autre dans les loams sableux à texture grossière et à pH bas. Sur ces sols, faire des épandages de sulfate de calcium. Le fait d'enrichir le sol de matière organique aide aussi à augmenter les teneurs en soufre du sol. Le soufre est également présent en forte quantité dans de nombreux fumiers animaux.

Oligo-éléments

Les oligo-éléments comprennent le bore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène et le zinc. Les quantités d'oligo-éléments assimilées par les plantes sont infimes par rapport à celles des éléments fertilisants majeurs que sont l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium. Mais leur rôle dans la nutrition globale de la plante est quand même crucial.

Tableau 1–15. Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments[1]

Culture	Mn	B	Cu	Zn	Mo	Fe
Asperge	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Moy.
Avoine	Forte	Faible	Forte	Faible	Faible	Moy.
Betterave à sucre	Forte	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Forte
Betterave potagère	Forte	Forte	Forte	Moy.	Forte	Forte
Brocoli	Moy.	Forte	Moy.		Forte	Forte
Carotte	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Faible	
Céleri	Moy.	Forte	Moy.		Faible	
Chou pommé	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Moy.	Moy.
Chou-fleur	Moy.	Forte	Moy.		Forte	Forte
Concombre	Forte	Faible	Moy.			
Épinard	Forte	Moy.	Forte	Forte	Forte	Forte
Haricot mange-tout	Forte	Faible	Faible	Forte	Moy.	Forte
Laitue	Forte	Moy.	Forte	Moy.	Forte	
Maïs sucré	Forte	Moy.	Moy.	Forte	Faible	Moy.
Navet	Moy.	Forte	Moy.		Moy.	
Oignon	Forte	Faible	Forte	Forte	Forte	
Panais	Moy.	Moy.	Moy.		Faible	
Pois	Forte	Faible	Faible	Faible	Moy.	
Poivron, piment	Moy.	Faible	Faible		Moy.	
Pomme de terre	Forte	Faible	Faible	Moy.	Faible	
Radis	Forte	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	
Seigle	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Tomate	Moy.	Moy.	Forte	Moy.	Moy.	Forte

Mn = manganèse B= bore Cu = cuivre
Zn = zinc Mo = molybdène Fe = fer

[1] Tableau reproduit avec l'autorisation des auteurs de la publication E486, *Secondary and Micronutrients for Vegetables and Field Crops* (Table 3, Relative response of selected crops to micronutrient fertilizers) du Michigan State University Cooperative Extension.

En règle générale, les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont beaucoup moins élevées que celles des éléments nutritifs majeurs. Le pH du sol, sa matière organique, sa teneur en argile et sa minéralogie font varier les teneurs en oligo-éléments. L'estimation de la biodisponibilité des oligo-éléments est de ce fait plus aléatoire que celle des éléments majeurs.

Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments

Toutes les cultures ne répondent pas de la même façon aux apports d'oligo-éléments. Certaines répondent presque toujours à un apport si le sol est pauvre en oligo-éléments. D'autres répondent à l'occasion, d'autres encore répondent rarement, même lorsque le sol est pauvre en oligo-éléments.

Le tableau 1–15, *Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments*, ci-dessus, indique le degré de réaction de différents légumes à des engrais contenant des oligo-éléments. Une réaction « forte » ne signifie pas que la culture a toujours

besoin d'un complément en oligo-éléments, mais qu'elle réagit à un oligo-élément donné lorsque celui-ci n'est pas en concentration suffisante dans le sol.

Il faut être prudent avec la pulvérisation de mélanges d'oligo-éléments, sous peine de blesser les cultures. Suivre à la lettre le mode d'emploi. Ne pas mélanger dans la cuve du pulvérisateur des matières contenant des oligo-éléments avec des solutions insecticides, fongicides ou herbicides, sauf si la compatibilité des produits est expressément mentionnée sur l'étiquette des différents produits. De nombreux oligo-éléments chélatés prennent en bloc dans le pulvérisateur quand ils sont mélangés à des pesticides. Les engrais boratés réagissent avec les sachets solubles.

La prudence est également de mise avec la distribution d'oligo-éléments dans le réseau de fertirrigation. Certains oligo-éléments peuvent obstruer les diffuseurs.

L'emploi d'oligo-éléments dans la solution de démarrage est généralement déconseillé, car ils augmentent souvent les risques de phytotoxicité, surtout si les conditions météorologiques sont défavorables.

Bore

Le bore joue un rôle important dans la structure des parois cellulaires, la fructification et le développement des graines. Il intervient également dans la synthèse des protéines et dans le métabolisme des glucides.

Symptômes visuels de carence et de toxicité

Les symptômes de carence en bore sont très différents selon la culture. Chez le rutabaga et le navet, la carence en bore provoque l'apparition de taches aqueuses brunes (cœur brun) ou de cœurs creux dans la racine. Chez le céleri, elle cause la gerçure des tiges, souvent associée à des lésions en forme de griffures de chat et à un noircissement interne. Chez les cultures du genre *Brassica*, les tiges deviennent creuses et les inflorescences brunissent. La betterave à sucre, la betterave potagère et les épinards présentent tous un jaunissement du feuillage et un fendillement des racines.

La toxicité du bore peut se produire quand des cultures sensibles font partie d'une rotation impliquant des apports de bore (ou un surdosage du bore). La toxicité se manifeste sur les feuilles par des taches jaunes de toutes formes, ponctuations, stries ou marbrures. Elle peut entraîner une nécrose des tissus commençant d'ordinaire à la pointe et sur la bordure des vieilles feuilles. Dans des conditions de carence grave, les symptômes peuvent s'étendre à toute la plante.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO pour le dosage du bore. Certains autres rapports d'analyses de sol donnent une mesure de la teneur en bore. Comme la concentration réelle du bore dans le sol est souvent inférieure à 1 ppm, une mesure précise est très difficile à établir.

Sur demande, les fabricants d'engrais peuvent mélanger des ingrédients boratés dans les engrais ordinaires. **Ne pas épandre de bore en bandes.** Les pulvérisations foliaires donnent généralement des résultats plus rapides et plus efficaces. Pulvériser quand les jeunes plants font environ 8 cm de haut. Une deuxième pulvérisation est parfois nécessaire. Voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Pratiques agronomiques

Certaines cultures, comme les cucurbitacées, le maïs sucré et le maïs de semence sont très sensibles à la carence en bore, même si le déficit du sol en bore est peu prononcé. Avant d'épandre du bore, il faut tenir compte de la sensibilité de toutes les cultures de la rotation. Un pH du sol compris entre 5,0 et 7,0 offre les conditions les plus favorables à l'assimilation du bore. Les carences en bore sont plus susceptibles de se manifester sur les sols pauvres en matière organique et sur les sols très érodés ou qui ont perdu leur couche arable. La disponibilité du bore diminue durant les périodes sèches.

Cuivre

Le cuivre joue un rôle essentiel dans la production de la chlorophylle. Il peut aussi contribuer à tenir certaines maladies en échec.

Symptômes visuels de carence

La carence en cuivre est un phénomène surtout constaté chez les plantes cultivées en sol organique (terre noire). Chez la carotte, le manque de cuivre fait pâlir la racine, tandis que chez l'oignon, il provoque le dépérissement et l'enroulement des extrémités des feuilles. Les bulbes des oignons carencés en cuivre se couvrent de minces tuniques jaune pâle. Chez la laitue, la carence en cuivre entraîne un ramollissement des feuilles et une altération de la couleur ou un jaunissement de leurs pétioles.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAARO pour le dosage du cuivre. Les analyses de sol sur la teneur en cuivre ne sont pas fiables dans le cas des sols de l'Ontario et il vaut donc mieux se fier aux analyses des tissus végétaux. Si des apports de cuivre s'imposent, voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16. Les pulvérisations foliaires de sulfate de cuivre doivent être faites avec le plus grand soin, car elles comportent des risques de phytotoxicité. Toujours respecter les doses et les mises en garde mentionnées sur l'étiquette.

Pratiques agronomiques

La biodisponibilité du cuivre peut être diminuée dans les terres noires et les sols sablonneux grossiers très pauvres en matière organique et dans les sols organiques. Elle diminue quand le pH du sol augmente.

L'épandage de cuivre sur les terres organiques aide à ralentir l'affaissement du sol. Lorsque des sols organiques sont mis en culture pour la première fois, enrichir de cuivre chaque année pendant les trois premières années, à raison de 14 kg de cuivre/ha. Par la suite, on peut en épandre une année sur deux à raison de 5 kg de cuivre/ha.

Fer

Le fer est indispensable à formation de la chlorophylle, à la respiration de la plante et à la synthèse de certaines protéines.

Symptômes visuels de carence

La carence en fer se manifeste d'abord par le jaunissement des jeunes feuilles entre leurs nervures, qui, elles, restent vertes, sauf dans les cas extrêmes.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du fer. Il n'existe pas de corrélation nette entre la teneur du sol en fer et l'absorption du fer par la plante ou la réaction de celle-ci à un apport de fer. L'analyse de tissus végétaux est un indicateur plus fiable de la biodisponibilité du fer.

Pratiques agronomiques

Les carences en fer sont rares en Ontario. Les facteurs qui ont été associés à la carence en fer dans d'autres régions du monde sont des déséquilibres extrêmes de ce métal avec d'autres métaux comme le molybdène, le cuivre ou le manganèse. Une teneur en phosphore excessive dans le sol peut aussi contribuer à une réduction de l'assimilation du fer. Dans les sols qui sont pauvres en matière organique ou lorsqu'un pH élevé, un taux de chaux élevé, l'humidité et la froideur du sol se combinent, les cultures sensibles peuvent montrer des symptômes de carence en fer.

Manganèse

Le manganèse intervient dans la photosynthèse et la production de la chlorophylle. Il aide à activer les enzymes intervenant dans la distribution des régulateurs de croissance dans la plante.

Symptômes visuels de carence et de toxicité

La carence en manganèse se manifeste par un jaunissement internervaire chez les jeunes feuilles. Le vert du limbe pâlit progressivement tandis qu'il devient plus foncé le long des nervures.

La toxicité du manganèse peut se produire dans les sols à pH faible. Elle fait apparaître des petites taches brunes ou des taches jaunes plus larges et marbrées à la pointe et sur le pourtour des feuilles. Les symptômes de toxicité se manifestent d'habitude sur les vieilles feuilles. Les petites taches brunes peuvent aussi apparaître sur les nervures, les pétioles et les tiges.

Tableau 1–16. Besoins en manganèse

Indice de biodisponibilité du manganèse[1]	Besoins en manganèse (Mn) ((kg/ha)[2]	
	Oignon, laitue, betterave	Autres cultures
0–7	2	0[3]
8–15	2	0
16–50	0	0
Plus de 50 au-dessus de la normale	0	0

[1] Indice de biodisponibilité du manganèse = 498 + 0,248 (mg de Mn extrait à l'aide de l'acide phosphorique/L de sol) – 137 (pH du sol) + 9,64 (pH du sol)².

[2] Faire une pulvérisation foliaire de sulfate de manganèse car les épandages au sol sont inefficaces.

[3] Même si la teneur en manganèse est faible, aucune carence en manganèse ne devrait se manifester sur d'autres cultures que l'oignon, la laitue et la betterave. Si des carences se manifestent, faire une application foliaire de 2 kg Mn/ha dans 200 L d'eau (1,8 lb Mn/ac dans 18 gal d'eau).

Recommandations de fertilisation

Le dosage du manganèse selon la méthode reconnue par le MAAARO utilise un indice de biodisponibilité du manganèse. Cet indice évalue la biodisponibilité en fonction de la teneur du sol en manganèse et du pH du sol. Voir le tableau 1–16, *Besoins en manganèse*, ci-dessus, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Pratiques agronomiques

La biodisponibilité du manganèse est maximale dans un sol à pH compris entre 5,0 et 6,5. Maintenir le pH recommandé au tableau 1–3, *Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario*, p. 5. Il est donc important de ne pas chauler plus que nécessaire pour corriger l'acidité du sol. La disponibilité du manganèse diminue dans les sols très riches en matière organique.

Des épandages de manganèse au sol peuvent être utiles pour les sols sableux acides (à pH bas); toutefois, pour les sols alcalins (à pH élevé) et les terres organiques, les pulvérisations foliaires sont souvent plus efficaces que les épandages au sol. Si une carence en manganèse est confirmée, les pulvérisations doivent commencer avant que les plantes aient atteint le tiers de leur développement. Deux ou trois pulvérisations peuvent être nécessaires à 10 jours d'intervalle.

Molybdène

Le molybdène joue un rôle important dans le métabolisme de l'azote à l'intérieur de la plante. Il intervient dans la fixation de l'azote chez les légumineuses. Il joue aussi un rôle dans la viabilité du pollen et la production des graines.

Symptômes visuels de carence

Les premiers symptômes de la carence en molybdène s'apparentent à ceux de la carence en azote ou en soufre. Les plants carencés se rabougrissent et manquent de vigueur. On voit parfois le brunissement du pourtour des feuilles. Chez le chou-fleur, les feuilles s'enroulent d'abord en « cuillère », puis, à mesure qu'elles se déploient, la

déformation en « lanières de fouet » apparaît. Chez les légumineuses, la carence réduit la formation des nodosités.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO pour le dosage du molybdène. Il vaut mieux se fier aux analyses des tissus végétaux. Si des apports de molybdène sont nécessaires, voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Voir les sections pertinentes du chapitre 9, p. 67 et suiv., pour connaître les doses et méthodes d'application recommandées dans le cas des cultures du genre *Brassica* et dans le cas des oignons.

Pratiques agronomiques

La disponibilité du molybdène s'élève de pair avec le pH du sol. Dans les sols acides, elle peut donc s'améliorer avec des chaulages. Des carences peuvent aussi se produire dans les sols qui manquent d'eau.

Zinc

Le zinc joue un rôle important dans les premiers stades de développement des plantes et dans la formation des graines. Il intervient également dans la synthèse de la chlorophylle et des glucides.

Symptômes visuels de carence

Le zinc est relativement immobile dans la plante. Les symptômes de carence se manifestent en premier sur les feuilles les plus jeunes, sous forme de taches marbrées, de chlorose internervaire, de bandes ou de stries. Certaines cultures sont plus sensibles que d'autres. Les paragraphes suivants décrivent les symptômes de carence en zinc.

Maïs sucré

Des stries jaunes ou blanches apparaissent dans le bas des feuilles les plus jeunes, entre le bord de la feuille et la nervure centrale. Les plantes très carencées présentent le symptôme du « bourgeon blanc », ainsi nommé parce que les jeunes feuilles qui sortent du verticille sont complètement blanches.

Légumineuses

Les légumineuses carencées ont habituellement des tiges minces et courtes ou des feuilles vert pâle d'aspect bronzé, tachetées de jaune. Les feuilles finissent par se couvrir de marbrures jaunes, tandis que leurs nervures restent vert foncé.

Oignon

Habituellement, les oignons carencés en zinc se développent lentement; leurs feuilles sont vrillées et rayées de jaune.

Tableau 1–17. Besoins en zinc appliqué au sol

	Besoins en zinc (Zn) (kg/ha)	
Indice de biodisponibilité du zinc[1]	Maïs, oignon	Autres cultures
0–7	4–14[2]	0[3]
8–14	4–14[2]	0
15–100	0	0
Plus de 100 au-dessus de la normale	0	0

[1] Indice de biodisponibilité du zinc = 203 + 4,5 (mg de zinc extrait à l'aide de DTPA/L de sol) – 50,7 (pH du sol) + 3,33 (pH du sol)^2.

[2] La dose de 14 kg de Zn/ha devrait être suffisante pour une période allant jusqu'à 3 ans. Ne pas appliquer plus de 4 kg de Zn/ha si l'application se fait en bandes.

[3] Même si la teneur du sol en zinc est faible, aucune carence en zinc ne devrait se manifester dans les cultures autres que l'oignon et le maïs sucré. Si des symptômes de carence en zinc apparaissent, faire une application foliaire.

Recommandations de fertilisation

Le dosage du zinc dans le sol par la méthode reconnue par le MAARO utilise un indice de la biodisponibilité du zinc. Cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la teneur en zinc et du pH du sol.

Il est possible de prévenir une carence en zinc par une application au sol. Voir le tableau 1–17, *Besoins en zinc appliqué au sol*, ci-dessus.

En début de saison, corriger avec des pulvérisations foliaires une carence en zinc dont les symptômes sont déjà apparus. De telles applications ne sont toutefois pas recommandées sur le maïs sucré, étant donné que le zinc est relativement immobile dans les végétaux et que le zinc contenu dans le sol est mieux à même de répondre aux besoins des épis en croissance. Voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Pratiques agronomiques

Les carences en zinc s'observent le plus souvent dans les sols sablonneux qui ont un pH élevé. Les cultures en sols très érodés peuvent aussi poser des problèmes de carence en zinc. Des doses élevées de phosphore peuvent aggraver les carences en zinc. Le fumier des animaux est souvent une excellente source de zinc. Le fumier peut présenter un certain risque en matière de salubrité des aliments pour bon nombre de cultures légumières. S'assurer qu'il s'écoule au moins 120 jours entre le moment de l'épandage et la récolte. Voir *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 45.

2. Gestion des sols

La culture des légumes est un processus de production très intensif qui implique habituellement beaucoup de travail du sol et de nombreuses façons culturales. Comme la plupart des terres légumières de premier choix ont une texture légère, les producteurs doivent se soucier constamment de maintenir la teneur en matière organique et la qualité du sol. La matière organique contribue à maintenir la structure du sol; elle augmente la capacité de rétention de l'eau du sol et des éléments nutritifs et aide le sol à se ressuyer après une pluie. Le rendement des cultures est plus stable dans les sols qui maintiennent une teneur suffisante en matière organique, en particulier au cours des années où les conditions climatiques sont défavorables.

Qualité du sol

La qualité d'un sol tient à sa santé et à sa capacité à combattre l'érosion, le compactage et d'autres stress, tout en maintenant sa productivité économique. La santé du sol se mesure d'après plusieurs facteurs. Un sol en bonne santé :

- possède un bon état structural et est peu compacté;
- n'est pas battant (ne forme pas une croûte sous l'effet de la pluie);
- regorge de vers de terre;
- dégage une odeur franche;
- décompose facilement les résidus;
- est perméable tout en ayant une bonne capacité de rétention de l'eau;
- facilite la levée des plantules et la croissance des racines;
- produit des cultures qui se développent et se colorent uniformément;
- affiche des valeurs de pH et des teneurs en éléments nutritifs et en matière organique qui se situent à l'intérieur de leurs plages optimales;
- résiste à l'érosion due au vent, à l'eau ou aux travaux aratoires.

La teneur optimale en matière organique dans le sol varie, selon le type de sol.

Type de sol :	Teneur optimale en matière organique du sol
Sableux	2–4 %
Loam sableux	3–4 %
Loam	4–5 %
Loam argileux	4–5 %
Argileux	4–6 %

Pour s'assurer d'une productivité à long terme, on doit évaluer la qualité du sol de chaque champ et faire le nécessaire pour la maintenir ou l'améliorer. Maintenir la qualité du sol est un travail continuel qui implique tantôt des interventions relativement faciles et peu coûteuses, tantôt des efforts soutenus et des investissements. Le tableau 2–1, *Maintien ou amélioration de la qualité du sol*, p. 22, résume les diverses mesures permettant de maintenir ou d'améliorer différents aspects de la qualité du sol.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, consulter :

- La publication 811F du MAAARO, *Guide agronomique des grandes cultures.*
- Le fascicule intitulé *Gestion du sol* (n° de commande BMP06F), de la série « Les pratiques de gestion optimales », qui est copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- Pour plus d'information sur le compostage, voir la fiche technique n° 05-024 du MAAARO, *Introduction au compostage agricole.*

Affaissement des sols tourbeux et des terres noires

Quand ils sont cultivés, les terres noires et les sols tourbeux sont le siège d'une décomposition (oxydation) qui entraîne un affaissement progressif pouvant aller de 1–3 cm/an. Cet affaissement peut être réduit à moins de 0,05 cm/an si on relève la nappe phréatique et si on maintient un pH du sol acide (entre 5,1 et 5,5). Par contre, un sol très humide (ou très acide) ne donne pas des rendements maximaux et risque d'être inondé après une forte averse. Les mouillères (zones humides) peuvent également être difficiles à travailler, ce qui se traduira par une levée et une croissance inégales de la culture. Pour assurer aux légumes des conditions de croissance optimale, les champs doivent être bien drainés durant la saison de végétation. En outre, le relèvement de la nappe phréatique durant l'automne et l'hiver contribuera à réduire le taux d'affaissement du sol.

Tableau 2–1. Maintien ou amélioration de la qualité du sol

Mesure à prendre	Remarques
Facile/abordable	
Semer des cultures couvre-sol	Semer des cultures couvre-sol à système racinaire fasciculé pour améliorer la structure du sol, surtout dans sa couche superficielle. Semer des cultures couvre-sol dont la racine pivotante descend dans les couches de sol compactées. Les plantes couvre-sol protègent le sol contre l'érosion éolienne et hydrique. Les cultures couvre-sol, une fois enfouies, ajoutent de la matière organique à la terre, ce qui est bénéfique aux organismes du sol.
Faire une analyse de sol et épandre les justes quantités d'engrais et de chaux	Un pH adéquat et un bon état de fertilité du sol améliorent la croissance des cultures.
Limiter le nombre de façons culturales et gérer les résidus des cultures	Préparer le lit de semence en exécutant moins de façons culturales de manière à : · laisser en surface plus de résidus, qui amélioreront la protection contre l'érosion par l'eau et par le vent; · réduire les pertes de matière organique; · éviter de fragmenter les agrégats de sol, et donc diminuer le risque de formation d'une croûte superficielle (battance) après des pluies.
Épandre du fumier ou du compost pour augmenter la matière organique	Des épandages périodiques de matière organique améliorent l'état structural du sol et sa capacité de rétention de l'eau, et le protègent contre l'érosion. En outre, le fumier est une bonne source d'azote, de phosphore, de potassium et de nombreux oligo-éléments.
Lutter contre l'érosion	Des mesures simples comme l'aménagement de bandes tampons, de dispositifs anti-érosion (descentes enrochées, canalisations de descente), la protection des sorties de conduits de drainage et la culture en bandes alternantes réduisent grandement l'érosion du sol. Des ouvrages comme des bassins de sédimentation et de contrôle du débit ainsi que des terrasses contribuent à ralentir le mouvement de l'eau dans les champs et à protéger les champs des pertes de sol massives.
Faire des changements importants dans les systèmes de gestion ou faire des investissements	
Passer à un système de travail minimal du sol ou de semis direct	Un système de travail minimal du sol ou de semis direct laisse plus de résidus à la surface du sol, ce qui contribue à prévenir l'érosion et à améliorer sa structure. Mais cela demande des investissements, du matériel et des changements dans les méthodes de gestion.
Faire une rotation culturale avec des céréales, des légumineuses ou des graminées	Une rotation sur 2–4 ans intégrant des céréales, des légumineuses ou des cultures fourragères peut améliorer la structure du sol, augmenter la capacité de rétention de l'eau et protéger contre l'érosion.
Planter des rangées d'arbres brise-vent	Les rideaux d'arbres protègent le sol contre l'érosion éolienne. Ils protègent aussi les plantes contre la déshydratation et les blessures causées par le sable projeté par le vent. Ils peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture des légumes. Ces avantages s'obtiennent quelques années seulement après la plantation des arbres et peuvent durer toute une vie.
Semer des cultures intercalaires brise-vent	Ce type de brise-vent est à refaire chaque année, mais peut être adapté à bien des cultures différentes. Les bandes intercalaires protègent le sol contre l'érosion et préviennent la déshydratation des plantes et les blessures causées par le sable projeté par le vent et peuvent aussi procurer les avantages d'un microclimat.
Améliorer le drainage	Les drains souterrains éliminent l'excès d'eau, ce qui permet de faire les travaux des champs en temps voulu. Ils réduisent le risque de compactage et améliorent la croissance des cultures.

Des études ont montré que l'épandage d'un engrais contenant du cuivre (Cu) avait pour effet indirect de freiner la décomposition, diminuant de moitié le taux d'affaissement. Pendant les trois premières années de mise en culture d'un sol tourbeux ou d'une terre noire, épandre du cuivre à raison de 14 kg/ha (12,5 lb/acre) chaque année; par la suite, et surtout si l'on cultive des oignons, des carottes ou de la laitue, en épandre une année sur deux à raison d'au maximum 5 kg/ha (4,5 lb/acre).

Travail du sol

Le travail du sol a toujours eu pour objectifs la destruction des mauvaises herbes et la préparation du lit de semence destinée à assurer une bonne levée de la culture et un bon rendement. Toutefois, on assiste depuis déjà plusieurs années à une évolution des façons culturales et des systèmes culturaux. Les objectifs traditionnels demeurent, mais il s'y ajoute désormais celui de lutter contre l'érosion du sol en diminuant le nombre ou l'intensité des façons culturales ou en les éliminant carrément. Grâce aux herbicides modernes plus efficaces, l'utilité des programmes intensifs de désherbage mécanique a diminué. En outre, les économies de carburant et de main-d'œuvre rendues ainsi possibles plaident en faveur du travail réduit du sol.

Avant d'adopter un nouveau système de travail du sol, on doit vérifier dans quelle mesure il est compatible avec les types de sol que l'on exploite, les pentes, le drainage, la température du sol au printemps et la rotation des cultures adoptée. Le travail du sol a des répercussions sur plusieurs autres domaines : lutte contre l'érosion, calendrier des travaux et lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les maladies.

Il n'y a pas de système unique qui soit le meilleur dans toutes les situations existant en Ontario. À cause de la variabilité des terres, du climat, des cultures et de leurs modes de conduite, chaque exploitation agricole doit mettre au point ses propres systèmes de travail du sol. D'ailleurs, ces systèmes devraient faire l'objet d'une rotation, calquée sur celles des cultures, pour qu'à chaque culture corresponde le système le plus adapté.

Certains légumes sont bien adaptés au semis direct et au travail réduit du sol, notamment :

- la tomate,
- le maïs sucré,
- la citrouille,
- la courge,
- les cultures du genre *Brassica*,
- le poivron et le piment,
- le haricot mange-tout.

Méthodes traditionnelles de travail du sol

On appelle travail traditionnel du sol l'ensemble des façons culturales qui visent à enfouir dans le sol le maximum de résidus de la culture précédente de telle sorte qu'au moment de la culture suivante, moins de 30 % de la surface du sol soit couverte de résidus. En général, cela consiste à faire un labour avec une charrue à versoirs, puis diverses façons superficielles avec des outils de reprise.

Ce travail traditionnel a ses avantages dont l'un des plus importants est l'utilisation de machines que tout le monde connaît et dont l'emploi est très répandu. C'est un système souple qui s'adapte à bien des types et des conditions de sols. La charrue à versoirs augmente la porosité du sol, améliore la circulation d'air, favorise la prolifération des racines et l'infiltration de l'eau, surtout en cas de pluies abondantes. Le gain obtenu au niveau de la porosité peut cependant être annulé si les façons culturales suivantes sont excessives, s'il y a compactage, ou si la structure du sol manque de stabilité. De nombreux éleveurs voient dans la charrue à versoirs l'outil le plus efficace pour incorporer le fumier et retourner les surfaces recouvertes de graminées.

Le labour à la charrue a aussi ses inconvénients, dont les principaux sont les coûts élevés en matériel, en carburant et en main d'œuvre associés à la préparation du lit de semence. Sans résidus à la surface (ou presque), le sol est très exposé à l'érosion hydrique et éolienne. Il est cependant possible d'atténuer ces inconvénients en réglant les versoirs de manière à ce qu'ils ne retournent pas complètement le sol et qu'une partie des résidus restent en surface.

Travail réduit du sol ou pratiques de conservation

Les systèmes de travail réduit du sol visent à laisser en surface les résidus de la culture précédente. Ils protègent ainsi davantage contre l'érosion que le travail traditionnel. Le travail réduit du sol peut se faire avec toutes sortes de machines, mais, en Ontario, la plus utilisée est le chisel. Le pulvériseur tandem et le pulvériseur déporté sont également très utilisés dans certaines régions de la province.

Un champ travaillé à l'automne avec un chisel équipé de socs vrillés présente souvent au printemps suivant une surface bosselée. Il peut s'ensuivre plusieurs inconvénients : l'obligation de reprendre le labour (frais supplémentaires), l'inégalité de la surface du lit de semence et, à l'occasion, un sol trop séchant. On peut parer à ces inconvénients :

- en montant des socs bineurs sur toute la largeur du chisel ou une partie seulement;
- en traînant une lame niveleuse ou des herses derrière le chisel;
- en exécutant une reprise de labour au bon moment au printemps.

Travail du sol en bandes

Le travail du sol en bandes marie les avantages du semis direct et du travail du sol traditionnel. On utilise un appareil équipé de dents et de coutres pour créer un lit de semence en des bandes étroites (15–20 cm), chaque bande correspondant à la largeur des organes semeurs ou planteurs. L'intervalle entre les bandes travaillées reste intact. Cette méthode accroît considérablement la quantité de résidus de culture laissés en surface sur le champ, tout en créant le lit de semence auquel tiennent la plupart des producteurs de cultures légumières.

Le travail du sol en bandes peut avoir lieu à l'automne, de sorte que le terrain sera prêt plus tôt au printemps, ou même au printemps immédiatement avant la mise en culture. Cette méthode convient bien aux cultures comme le maïs sucré et les citrouilles.

Semis direct

Les systèmes de semis direct (sans labour ni préparation du sol) sont ceux qui laissent le plus de résidus protecteurs à la surface du sol et offrent les meilleures perspectives de réduction des coûts en carburant et en main-d'œuvre. Par contre, ils obligent presque à tout coup à brûler chimiquement les mauvaises herbes avant le semis.

Plusieurs possibilités existent, tant au stade de leur conception originale qu'à celui des modifications, pour adapter au semis direct les semoirs de précision ou les semoirs en ligne. Plusieurs compagnies de l'Ontario sont passées maîtres dans la fabrication de pièces à monter sur les semoirs ou les planteuses de légumes pour qu'ils puissent travailler à travers une couche de résidus.

Le semis direct est une technique qui peut s'appliquer assez facilement à la culture de certains légumes. Le maintien sur le sol de résidus d'une culture ou d'une plante couvre-sol présente plusieurs avantages, notamment :

- il contribue à étouffer les mauvaises herbes;
- il gêne la circulation de certains ravageurs, comme le doryphore de la pomme de terre;
- il contribue à protéger les plantes contre les projections de sable et la déshydratation causées par le vent;
- il ralentit l'évaporation de l'eau contenue dans le sol.

Toutefois, avec plusieurs des cultures légumières, le semis direct continue de poser des difficultés pour ce qui concerne notamment la lutte contre les insectes et les maladies, le semis de précision et la mécanisation de la récolte que la présence des débris de culture rend plus compliqués.

En production maraîchère biologique, l'objectif du travail du sol est légèrement différent, puisque les producteurs doivent faire plusieurs sarclages à point nommé pour lutter contre les mauvaises herbes. Dans le cas de certaines cultures biologiques, les producteurs parviennent à tenir les mauvaises herbes en échec en associant cultures couvre-sol (pour réduire les populations de mauvaises herbes) et semis direct.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer aux fascicules suivants de la série Les pratiques de gestion optimales, copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada :

- *Semis directs : Les secrets de la réussite,* n° de commande BMP11F
- *Gestion du sol,* n° de commande BMP06F

Cultures couvre-sol

Les cultures couvre-sol jouent un rôle de première importance en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant en matière organique, ce qui en améliore ou maintient la qualité. On gagne à semer la culture couvre-sol immédiatement après la récolte pour tirer un profit maximum des frais que cela implique. Bien que le semis en pleine surface et l'incorporation des semences dans le sol soient de bonnes méthodes pour établir une culture couvre-sol, le semis direct ou placement des semences dans le sol avec un semoir de précision permettra d'obtenir plus rapidement un peuplement plus régulier.

Plusieurs cultures couvre-sol peuvent être semées. Chacune a ses avantages et ses désavantages. Voir le tableau 2–2, *Choix d'une culture couvre-sol*, ci-dessus, et le tableau 2–3, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, p. 25. On peut diviser les cultures couvre-sol en trois groupes : les graminées, les légumineuses et les dicotylédones autres que des légumineuses.

Graminées

Avec leurs systèmes racinaires fins et fasciculés, les graminées sont bien équipées pour retenir le sol en place et améliorer son état structural. Les espèces de graminées qui conviennent comme plantes couvre-sol poussent rapidement et sont relativement faciles à détruire par des moyens chimiques ou mécaniques, ou simplement par le gel. Les graminées ne fixent pas l'azote de l'atmosphère, mais elles peuvent prélever d'importantes quantités de l'azote résiduel laissé par la culture. Après l'hiver, les restes des graminées utilisées comme cultures de couverture servent de rideaux-abris contre le vent.

Tableau 2–2. Choix d'une culture couvre-sol

Rôle de la culture couvre-sol	Cultures jouant le mieux ce rôle
Production d'azote	Trèfle rouge, pois ou vesce
Piégeage de l'azote	**Prélèvements à l'automne :** radis oléagineux et espèces du genre *Brassica*, avoine **Prélèvements durant l'hiver ou le printemps :** blé d'automne, seigle
Maîtrise temporaire des mauvaises herbes	Radis oléagineux et espèces du genre *Brassica*, seigle d'automne Sarrasin
Maîtrise temporaire des nématodes [1]	Moutarde Cutlass Herbe du Soudan ou sorghos : Sordan 79, Trudan 8 Millet à chandelle : CFPM 101 Tagète : Crackerjack, Créole Radis oléagineux : Adagio, Colonel
Consolidation de la structure du sol	Avoine, seigle d'automne restant sur pied durant l'hiver
Ameublissement du sol	Luzerne, mélilot
Retour de la biomasse au sol	**Automne :** avoine, radis oléagineux **Été :** millet, sorgho, herbe du Soudan
Protection contre les érosions éolienne et hydrique	Seigle d'automne, blé d'automne, raygrass bien établi

[1] La maîtrise temporaire des nématodes se fait par l'action spécifique d'un cultivar contre l'espèce de nématode à combattre.

Céréales de printemps

Les céréales de printemps conviennent bien aux semis effectués à la fin de l'été ou au début de l'automne. Sous des conditions de croissance favorables, ce sont les céréales de printemps qui produisent la plus grande quantité de biomasse; elles sont donc des cultures de choix pour l'alimentation animale ou les cultures couvre-sol. Une fois bien établies, les céréales de printemps sont relativement tolérantes au gel. Éviter de les semer tard l'automne, car leur croissance sera limitée.

Céréales d'automne

Les céréales d'automne sont des cultures couvre-sol très polyvalentes. On peut les planter en été ou en automne lorsqu'on les utilise comme couvre-sol. Les céréales d'automne survivent habituellement à l'hiver et offrent une protection contre l'érosion au printemps suivant. Ces graminées peuvent aussi être utilisées comme brise-vent, comme paillis ou être fauchées tôt en vue de réduire au minimum les résidus en place au moment de la plantation.

Graminées de saison chaude

Les graminées de saison chaude comme le sorgho et le millet conviennent mieux aux semis en sols plus chauds, effectués à la fin juin, en juillet et au début d'août. Ils sont très sensibles au gel. Les racines sont très ramifiées et les parties aériennes sont luxuriantes. Il faudra tondre ces graminées afin de garder les tiges souples et prévenir l'épiaison. Ne pas tondre plus court que 15 cm afin de permettre la repousse. Il pourra être nécessaire d'ajouter une certaine quantité d'azote pour obtenir une meilleure croissance.

Tableau 2–3. Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario

Espèce	Taux de semis kg/ha	Époque habituelle des semis	Fixation ou prélèvement (F ou P)[1]	Survie hivernale	Contribution à la structure du sol	Contribution à la lutte contre les mauvaises herbes	Affinité à l'égard des nématodes		Rapidité de croissance	Racines
							Nématode des racines	Nématode cécidogène		
Graminées										
Céréales de printemps	100–125		P	Détruites par le gel intense	Bonne	Bonne	+	–	Très rapide	Fasciculées
Blé d'automne	100–130	Sept.-oct.	P	Survit très bien	Bonne	Bonne	+	–	Rapide	Fasciculées
Seigle d'automne	100–125	Sept.-oct.	P	Survit très bien	Très bonne	Très bonne	+[2]	D	Très rapide	Fasciculées
Sorgho-Soudan	50	Juin-août	P	Détruit par le gel	Bonne	Bonne / moyenne	+	D	Très rapide	Robustes Fasciculées
Millet perlé	4	Juin-août	P	Détruit par le gel	Bonne	Bonne/ moyenne	D	–	Rapide	Robustes Fasciculées
Ray-grass	12–18	Avril-mai ou août–début sept.	P	L'annuel et l'Italien survivent en partie; le vivace survit.	Très bonne	Moyenne/ faible	–	–	Lent à s'établir	Fasciculées
Dicotylédones légumineuses[3]										
Vesce velue	20–30	Août	F/P	Oui	Bonne	Moyenne/ faible	++	+	Lent à s'établir	Pivotantes, et racines secondaires fasciculées
Trèfle rouge	8–10	Mars–avril	F/P	Oui	Bonne	Moyenne	++	+++	Lent à s'établir	Pivotantes faibles / Fasciculées
Mélilot	8–10	Mars–avril	F/P	Oui	Bonne	Moyenne	–	–	Lent à s'établir	Pivotantes robustes
Soya	40–50	Août	F/P	Détruit par le gel	Faible	Bonne/ moyenne	–	–	Rapide	Pivotantes
Petits pois	40–100	Août	F/P	Détruits par le gel intense	Faible	Bonne/ moyenne	–	–	Rapide	Pivotantes faibles / Fasciculées
Dicotylédones non légumineuses										
Sarrasin	50–60	Juin-août	P	Détruit par le premier gel	Faible	Très bonne	+++	–	Rapide	Pivotantes faibles / Fasciculées
Radis oléagineux[4]	10–14	Mi-août à début sept.	P	Détruit par le gel intense	Moyenne	Très bonne	D	D	Rapide	Pivotantes moyennes
Autres brassicacées, comme le radis fourrager	Selon les espèces	Mi-août à début sept.	P	Selon les espèces; plusieurs détruites par le gel intense	Moyenne	Très bonne	D	D	Rapide	Pivotantes moyennes

100 kg/ha = 90 lb/acre

Affinité à l'égard des nématodes : – = faible ou non hôte + = affinité D = certaines variétés peuvent contribuer à diminuer les populations de nématodes dans le sol

[1] Le potentiel d'absorption de l'azote varie selon la date de semis, la densité du peuplement et les conditions de croissance. Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'air et sont moins susceptibles d'assimiler l'azote.

[2] Seigle : S'il est cultivé en pleine saison, le seigle a une plus grande affinité avec les nématodes (+++).

[3] Certaines maladies causées par *Pythium* et *Phytophthora* peuvent être plus graves après une légumineuse couvre-sol.

[4] Les déchets de radis oléagineux peuvent s'avérer toxiques ou allélopathiques pour les cultures qui suivent de trop près l'enfouissement de l'engrais vert. Laisser l'engrais vert se décomposer ou se dessécher avant de semer la culture suivante.

Légumineuses

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Elles laissent donc de l'azote dans le sol à la culture suivante, tout en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant de matière organique. Bien que la quantité d'azote fixé varie selon l'espèce de légumineuse, elle est en règle générale d'autant plus grande que le feuillage est plus développé. Les recherches menées en Ontario semblent indiquer que les légumineuses utilisées comme couvre-sol, p. ex. le trèfle rouge, sont également efficaces pour assimiler l'azote résiduel dans le sol.

Les légumineuses libèrent l'azote à un rythme irrégulier. On doit en tenir compte au moment de calculer les besoins en engrais. Voir le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11. Une libération excessive d'azote vers la fin de la saison risque de stimuler à l'excès la croissance végétative des légumes fruits comme la tomate, le poivron, le piment et le melon.

Certaines légumineuses, comme la luzerne et le trèfle rouge, possèdent des racines pivotantes puissantes qui ameublissent le sous-sol compacté, mais il leur faut plus d'une saison pour y parvenir.

Dicotylédones non légumineuses

Les dicotylédones (espèces à feuilles larges) qui ne sont pas des légumineuses n'ont pas la faculté de fixer l'azote de l'air, mais elles peuvent en puiser de grandes quantités dans le sol. Leur croissance sera lente si le sol est pauvre en azote ou si le sol est fortement compacté. Comme ces espèces ne survivent pas à l'hiver, il n'est en général pas nécessaire d'intervenir pour les détruire. Par contre, il ne faut pas les laisser atteindre la maturité car elles disperseront des graines qui peuvent devenir très tenaces et envahissantes.

Nouvelles cultures couvre-sol

De nouvelles cultures couvre-sol sont fréquemment mises à l'essai. Ces espèces proviennent souvent de différentes régions du globe et ne sont pas nécessairement adaptées aux conditions de croissance de l'Ontario. Pour plus d'information sur les nouvelles espèces de couvre-sol ou les espèces déjà connues, voir le site Web du MAAARO à la section sur la *Gestion des sols* à www.ontario.ca/cultures, ou les pages régionales du site du Midwest Cover Crop Council à www.mccc.msu.edu/.

Travail du sol après une culture couvre-sol

Dans les systèmes de travail réduit du sol et de semis direct, les cultures de couverture peuvent augmenter considérablement la quantité de résidus laissés en surface, ce qui est un avantage supplémentaire de ces systèmes.

Facteurs de gestion à considérer quand on pratique le travail réduit du sol à la suite d'une culture couvre-sol :

- Les plantes couvre-sol, quelles soient annuelles d'automne, bisannuelles ou vivaces, repoussent spontanément au cours de la campagne suivante. En général, les repousses ne résistent pas à un traitement herbicide ordinaire effectué sur la culture suivante. On peut tirer parti des repousses (on peut par exemple en laisser des bandes faisant office de bandes brise-vent) pour offrir aux plantules une certaine protection contre les vents printaniers.
- Au printemps, sur un sol occupé par une culture couvre-sol, la première pratique destinée à tuer la culture et à préparer le sol doit avoir lieu au moins deux semaines avant le semis ou la plantation pour que les résidus puissent commencer à se décomposer.
- On risque d'avoir plus de difficulté à préparer le lit de semence si on attend au printemps pour enfouir une culture couvre-sol persistante ou si on l'a laissé trop pousser.
- Dans certains cas, il est préférable de semer une culture couvre-sol qui ne survit pas à l'hiver, en particulier dans les parcelles qui se drainent moins bien ou dans celles que l'on veut mettre en culture dès la sortie de l'hiver.
- Si on opte pour une culture couvre-sol qui résiste à l'hiver, comme le seigle, il est conseillé de la détruire avec un herbicide de contact avant de l'enfouir en passant une machine de travail réduit du sol. Quand on détruit la culture avec une pulvérisation herbicide exécutée soigneusement au bon moment et à la bonne dose, on peut maintenir à la surface du sol suffisamment de résidus pour qu'au printemps, les plantules de légumes fragiles soient protégées des sévi es causés par le vent, sans que leur levée ou leur reprise n'en souffre.

3. Gestion de l'eau

L'eau est une ressource précieuse. Un approvisionnement abondant en eau propre est indispensable à la prospérité de l'exploitation agricole et à la santé des familles agricoles. Les activités agricoles ont une incidence sur la qualité de l'eau. D'un côté, il y a l'érosion du sol, les fumiers, les effluents des fosses septiques, les engrais, les pesticides et les carburants qui sont autant de menaces sur la qualité des eaux de surface et des nappes d'eau souterraine. Une gestion efficace de ces facteurs peut toutefois avoir un effet positif sur la qualité de l'eau. En contrepartie, les boisés agricoles, les bordures de champs enherbées et les bandes tampons aménagées le long des cours d'eau contribuent à la diversité naturelle du paysage dans les campagnes ontariennes.

Améliorer la qualité de l'eau

Les menaces les plus graves pour la qualité de l'eau sont les bactéries, l'érosion du sol ainsi que la présence de nitrates et de phosphates. On peut parer à ces menaces en observant les précautions ci-après.

Contre la contamination par les bactéries

- Recueillir les eaux qui ruissellent des tas de végétaux de rebut, des structures de stockage de fumier, des aires d'exercice du bétail et des silos.
- Éviter d'épandre du fumier sur une terre gelée ou enneigée.
- Maintenir en bon état la tête et le tubage des puits, et faire le nécessaire pour qu'ils ne soient pas contaminés par les eaux ruisselant à la surface du sol.
- Assurer le bon fonctionnement de la fosse septique et du champ d'épuration de la maison et veiller à ce qu'il ne s'en échappe aucun effluent.

Contre l'érosion du sol

- Travailler le sol en observant les pratiques de conservation préconisées au chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 21.
- Aménager des structures permettant de limiter l'érosion du sol.
- Utiliser des cultures couvre-sol et des cultures brise-vent.
- Maintenir des bandes tampons autour des criques, ruisseaux et étangs pour favoriser une filtration naturelle des sédiments et des contaminants présents dans le sol.

Contre la contamination par les nitrates et les phosphates

- Éviter d'épandre des quantités excessives de fumier ou d'engrais.
- Semer des plantes couvre-sol qui prélèveront l'azote résiduel.
- Prélever des échantillons de sol dans chaque champ tous les deux ou trois ans et épandre des engrais selon les doses recommandées par les analyses de sol.
- N'utiliser que de faibles quantités d'engrais de démarrage dans les sols riches en phosphore.
- De préférence, faire une analyse de sol pour doser les nitrates avant de déterminer les besoins en azote.
- Réduire la fertilisation azotée sur les champs qui viennent de porter une légumineuse ou de recevoir du fumier.

Voici des sources d'information sur la protection de la qualité de l'eau :

- Fiche technique du MAAARO, *Protéger la qualité des réserves d'eaux souterraines*, n° de commande 06-116;
- Fiche technique du MAAARO, *Répercussions environnementales de l'utilisation d'azote en agriculture*, n° de commande 05-074;
- Fiche technique du MAAARO, *Planification et entretien des ouvrages de lutte contre l'érosion*, n° de commande 97-016;
- Fiche technique du MAAARO, *La maîtrise de l'érosion à l'aide de bermes en terre*, n° de commande 99-048;
- Pratiques de gestion optimales — *La gestion de l'eau*, n° de commande BMP07F;
- Pratiques de gestion optimales — *Entreposage, manutention et application des pesticides*, n° de commande BMP13F;
- Pratiques de gestion optimales — *Les puits*, n° de commande BMP12F;
- Pratiques de gestion optimales — *Gestion de l'habitat du poisson et de la faune*, n° de commande BMP10F;
- Pratiques de gestion optimales — *Bandes tampons*, n° de commande BMP15F.

Irrigation

Nota : Quiconque veut puiser plus de 50 000 L d'eau en une même journée, que ce soit d'une eau de surface ou d'une nappe souterraine, doit s'adresser au ministère de l'Environnement de l'Ontario pour obtenir un permis de prélèvement d'eau.

La plupart des cultures légumières exigent des apports en eau réguliers tout au long de la saison de croissance. Il tombe en moyenne 70 mm de pluie par mois en Ontario pendant la saison de végétation, ce qui ne couvre que 65 % de la quantité d'eau dont la plupart des cultures maraîchères ont besoin pour donner un rendement optimal. Les statistiques montrent que l'humidité du sol est souvent à son plus bas niveau en juillet et en août, les deux mois où les plantes ont le plus besoin d'eau.

Tableau 3–1. Profondeur d'enracinement des légumes

Enracinement superficiel (jusqu'à 30 cm de profondeur)	Enracinement moyen (30–60 cm de profondeur)	Enracinement profond (plus de 60 cm de profondeur)
céleri	brocoli	asperge
concombre	carotte	citrouille
laitue	courgette	courge d'hiver
oignon	chou-fleur	maïs sucré
pomme de terre	choux	melon d'eau
radis	haricot mange-tout	panais
	melon brodé	
	piment	
	poivron	
	tomate	

Chez les légumes, les défauts couramment provoqués par un stress hydrique sont les suivants :

- la nécrose apicale,
- le fendillement,
- le cœur creux,
- les difformités des fruits,
- la brûlure des pointes ou brûlure apicale,
- le grossissement médiocre des graines ou des grains.

Cultures et besoins en eau

Les sols n'ont pas tous la même capacité à retenir l'eau de pluie ou d'irrigation. On appelle « eau du sol disponible » (ESD), ou simplement « eau disponible » (ED), l'eau que la plante peut puiser dans le sol pour satisfaire ses besoins. L'irrigation par aspersion s'impose à partir du moment où l'ESD tombe sous un seuil de 40–60 %, dans la zone d'enracinement de la culture. Dans le cas des systèmes d'irrigation goutte à goutte, ce seuil est habituellement de 85 %, dans la zone racinaire. Quand le pourcentage d'ESD tombe sous ce seuil, il risque de se produire une baisse du rendement quantitatif et qualitatif de la culture. La fréquence des arrosages est dictée par le temps, la profondeur d'enracinement de la culture, le stade de croissance de la culture, la texture du sol et le type d'irrigation utilisé.

Profondeur d'enracinement

La réaction à l'irrigation varie également avec le genre de légume cultivé. Ainsi, les plantes à enracinement superficiel comme la pomme de terre et le céleri demandent une irrigation fréquente, mais peu abondante. Ces plantes réagiront souvent à une irrigation par aspersion quand l'ESD chute à 60 %. Par contre, les cultures à enracinement profond explorent un plus grand volume de sol et n'ont pas besoin d'un arrosage aussi fréquent. Pour ces dernières, on peut souvent retarder l'irrigation par aspersion jusqu'au moment où l'ESD tombe 40–50 %. Le tableau 3–1, *Profondeur d'enracinement des légumes*, ci-dessus, indique la profondeur relative à laquelle descendent les racines d'un certain nombre de légumes.

Tableau 3–2. Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières

Période critique	Culture
floraison, apparition des gousses	haricot mange-tout
formation et grossissement de la pomme	brocoli
	chou-fleur
	choux
floraison mâle, pollinisation, formation de l'épi	maïs sucré
formation et grossissement du bulbe	ail
	oignon
floraison, fructification et croissance des fruits	aubergine
	concombre
	courgette
	melon brodé
	melon d'eau
	piment, poivron
	tomate

Stades de croissance critiques

En outre, la plupart des cultures légumières passent par des stades de croissance durant lesquels la sécheresse peut réduire sérieusement leur qualité et leur rendement. L'irrigation est particulièrement importante durant les stades de croissance qui sont décrits au tableau 3–2, *Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières*, ci-dessus.

Capacité de rétention d'eau du sol

La capacité à retenir l'eau varie beaucoup selon le type de sol. Comme le montre le tableau 3–3, *Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol*, ci-dessous, les sables à texture grossière et les sables loameux retiennent considérablement moins d'eau que les loams limoneux et les loams limono-argileux. Il faut donc souvent leur apporter de l'eau au moins une fois par semaine. Il est inutile de faire des arrosages copieux puisqu'ils ne sont pas capables de retenir plus de 25–33 mm d'eau à un moment quelconque.

Les loams sableux et les loams limoneux retiennent considérablement plus d'eau. Sur ces sols, il est possible de faire des arrosages copieux, mais moins fréquents.

Tableau 3–3. Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol

Type de sol	mm d'eau par mm de sol[1]
Sable	0,065
Sable loameux	0,085
Loam sableux	0,11
Loam	0,15
Loam limoneux	0,16
Loam limono-argileux	0,18
Loam argileux	0,17
Argile	0,16

[1] Équivaut à un pouce d'eau par pouce de sol.

Tableau 3–4. Taux moyen d'infiltration de l'eau selon le type de sol

Type de sol	mm/heure
Sable	12–25
Sable loameux Loam sableux Loam	7–20
Loam limoneux Loam limono-argileux Loam argileux	4–8
Argile	2–6

Pour se faire une idée de la quantité maximale d'eau disponible pour la culture, on multiplie la capacité de rétention moyenne (tirée du tableau 3–3) par la profondeur d'enracinement (tirée du tableau 3–1). Par exemple, la quantité maximale d'eau disponible pour une culture de carottes sur un loam sableux serait de 66 mm (600 mm x 0,11 = 66 mm). Dans cet exemple, une irrigation par aspersion serait indiquée une fois que l'ESD passerait au-dessous de 50 % (33 mm).

Durant les semaines chaudes de la saison de végétation, augmenter la fréquence des irrigations. Inversement, durant les semaines plus fraîches, diminuer la fréquence.

En distribuant plus d'eau que nécessaire, on gaspille non seulement la ressource, mais on accentue le risque de lessivage des engrais et des herbicides dans le sol. Utiliser un faible débit d'irrigation pour éviter le ruissellement. Ce débit ne doit pas être plus rapide que le taux d'infiltration moyen de l'eau dans le type de sol donné. Voir le tableau 3–4, *Taux moyen d'infiltration de l'eau selon le type de sol*, ci-dessus.

Systèmes d'irrigation

Divers types de systèmes d'irrigation ont été adaptés à la production légumière. Ces systèmes comprennent les asperseurs déplacés à la main, les canons d'arrosage automoteurs, les rampes mobiles à pivot central et rampes mobiles en ligne, et les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte.

Le fascicule de la série « Pratiques de gestion optimales », intitulé *Gestion de l'irrigation*, n° de commande BMP08F, fournit une description détaillée de chacun des systèmes d'irrigation mentionnés ci-dessus.

Programmation de l'irrigation

Quel que soit le type de système d'irrigation, il est important de programmer les irrigations de manière à éviter aux plantes le stress hydrique et de distribuer l'eau aux moments critiques. Des arrosages effectués au bon moment réduisent les risques de pertes d'éléments nutritifs et l'incidence des maladies attribuables à un excès d'eau. Les irrigations peuvent être programmées suivant l'une ou l'autre des deux méthodes fondamentales ci-après.

Bilan hydrique

Cette méthode utilise les données météorologiques pour estimer la quantité d'eau du sol disponible (ESD) qui a été absorbée par les végétaux dans la rhizosphère ou qui s'est perdue par évaporation. La quantité d'eau prélevée par la culture est calculée d'après le pourcentage de couvert végétal et le taux d'évapotranspiration (ET) établi à partir de données climatiques. On trouvera dans le fascicule *Gestion de l'irrigation* (série des « Pratiques de gestion optimales », n° de commande BMP08F), les valeurs moyennes des taux d'ET quotidiens, durant la période de mai à septembre, relevées dans plusieurs localités de l'Ontario. On pourra obtenir les valeurs d'ET réelles sur le site Web de Weather INnovations Incorporated, au www.weatherinnovations.com.

Mesure de l'humidité du sol

Plusieurs appareils permettent de mesurer le taux d'humidité du sol.

Les tensiomètres mesurent la force de rétention de l'humidité par les particules de sol. Plus le sol s'assèche, plus l'humidité adhère aux particules de sol et moins elle est accessible aux plantes. On peut utiliser les tensiomètres pour déterminer le début d'un stress hydrique et le moment propice à l'irrigation. On doit irriguer lorsque la tension de l'eau atteint 15–20 centibars dans un sol sableux et 20–25 centibars dans un sol loameux. Les tensiomètres doivent être installés avec soin et régulièrement entretenus. Ils peuvent perdre de leur précision dans les sols riches en argile.

Les pédohygromètres mesurent eux aussi la tension de l'eau du sol en centibars. Ils sont plus faciles à installer que les tensiomètres. Comme ce sont des lecteurs portatifs et peu coûteux, on est plus enclin à les utiliser pour relever le taux d'humidité du sol en plusieurs endroits différents.

Les réflectomètres à dimension temporelle sont des appareils plus coûteux, mais ils sont portatifs et affichent rapidement leur lecture. Ces appareils mesurent le pourcentage d'eau par volume de sol (teneur en eau volumétrique). Certains de ces appareils ont besoin d'être calibrés. Leurs lectures peuvent manquer d'exactitude dans les sols lourds, riches en argile. Ces appareils durent normalement plusieurs saisons, bien que les sondes en acier aient tendance à gauchir si on ne les manipule pas avec soin. La dégradation des sondes peut altérer la justesse des appareils.

Les capteurs de capacité mesurent le volume d'eau dans le sol (en mm d'eau/mm de sol). Jusqu'à récemment, cette technologie était surtout utilisée par les chercheurs. Les appareils étant maintenant plus abordables, on les utilise de plus en plus à la ferme.

Les capteurs de capacité sont logés dans un tube à l'épreuve de l'eau. De multiples points de mesure peuvent être fixés le long du tube, de manière à fournir des données

sur différentes profondeurs de sol représentatives de toute la zone racinaire. Une fois le tube installé à un endroit précis du champ, les lectures sont faites quotidiennement et les résultats consignés par un enregistreur de données ou par un appareil de télémesure. Un graphique est produit pour chaque emplacement, ce qui permet au producteur d'évaluer rapidement les besoins en eau des cultures. Il est très important de bien choisir l'emplacement où installer le capteur afin que l'information recueillie soit représentative des conditions dans l'ensemble du champ.

Pour plus d'information sur l'irrigation, consulter :

- *Gestion de l'irrigation*, fascicule de la série des « Pratiques de gestion optimales », n° de commande BMP08F,
- la fiche technique du MAAARO, *Comment assurer l'irrigation en cas de pénurie d'eau*, n° de commande 99-024,
- la fiche technique du MAAARO, *Programme d'irrigation des tomates — Méthode du bilan hydrique*, n° de commande 90-113.

Fertirrigation

On appelle fertirrigation la méthode qui consiste à utiliser le réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour apporter aux plantes à la fois l'eau et les éléments nutritifs. Elle permet d'améliorer le rendement et la qualité de nombreuses cultures légumières.

Dissoudre une solution-mère d'engrais soluble dans un réservoir. Au moyen d'une valve, laisser entrer la solution dans le réseau d'irrigation, par aspiration ou par pression. Veiller à ce que la solution fertilisante s'introduise lentement dans l'eau d'irrigation. Une fois que tout l'engrais a été distribué, continuer à irriguer pour bien rincer les canalisations. Ne pas utiliser les gaines perforées pour appliquer du phosphore, car certaines formes de cet élément peuvent obstruer les goutteurs. Par ailleurs, les engrais phosphatés stimulent la croissance des algues dans les tuyaux-goutteurs et risquent de les encrasser.

L'adjonction d'engrais à l'eau du système de fertirrigation a lieu d'ordinaire une fois par semaine. Elle peut cependant être plus ou moins fréquente en fonction des caractéristiques techniques du système, du type de sol et des contraintes de temps. Il est important que le cycle d'irrigation se poursuive un certain temps après chaque injection d'engrais pour que le système soit rincé à fond. Éviter de trop arroser après la fertirrigation, car un surplus d'eau risque de causer le lessivage de l'engrais sous la zone racinaire.

Pour plus d'information sur la fertirrigation, se reporter aux p. 14 et 15, ainsi qu'aux sections du chapitre 9 consacrées aux cultures pertinentes, p. 67 et suiv.

4. Climat et allongement de la saison de croissance

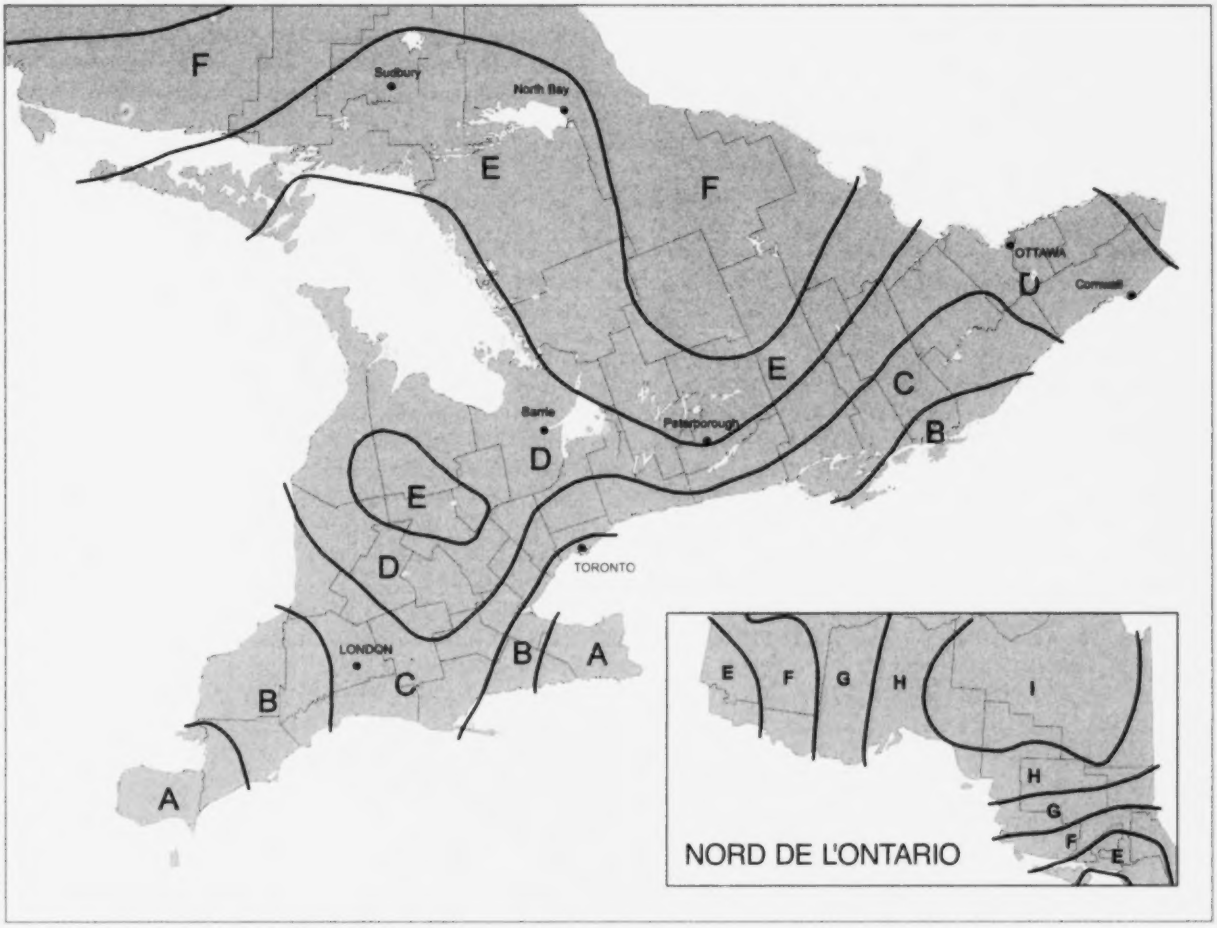


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)
Source : Weather Innovations Incorporated

Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Il existe des différences climatiques à l'intérieur même de cette région. La longueur de la période de végétation et les moyennes de température peuvent en effet varier considérablement. Le temps mis par une culture légumière pour venir à maturité (sa « précocité ») est habituellement exprimé par le nombre de jours moyen qui sépare le semis (ou la plantation) de la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, vu les différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement, les prévisions de précocité ne s'avèrent pas toujours.

Zones climatiques

La figure 4–1, *Carte des zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)*, ci-dessus, présente les zones climatiques de l'Ontario établies en fonction du nombre moyen de jours sans gel. Cette carte a été mise à jour à l'aide d'un plus vaste ensemble de données que la carte précédente qui couvrait la période de 1961 à 1990. Les zones qui ont été modifiées y sont donc plus précises.

4. Climat et allongement de la saison de croissance

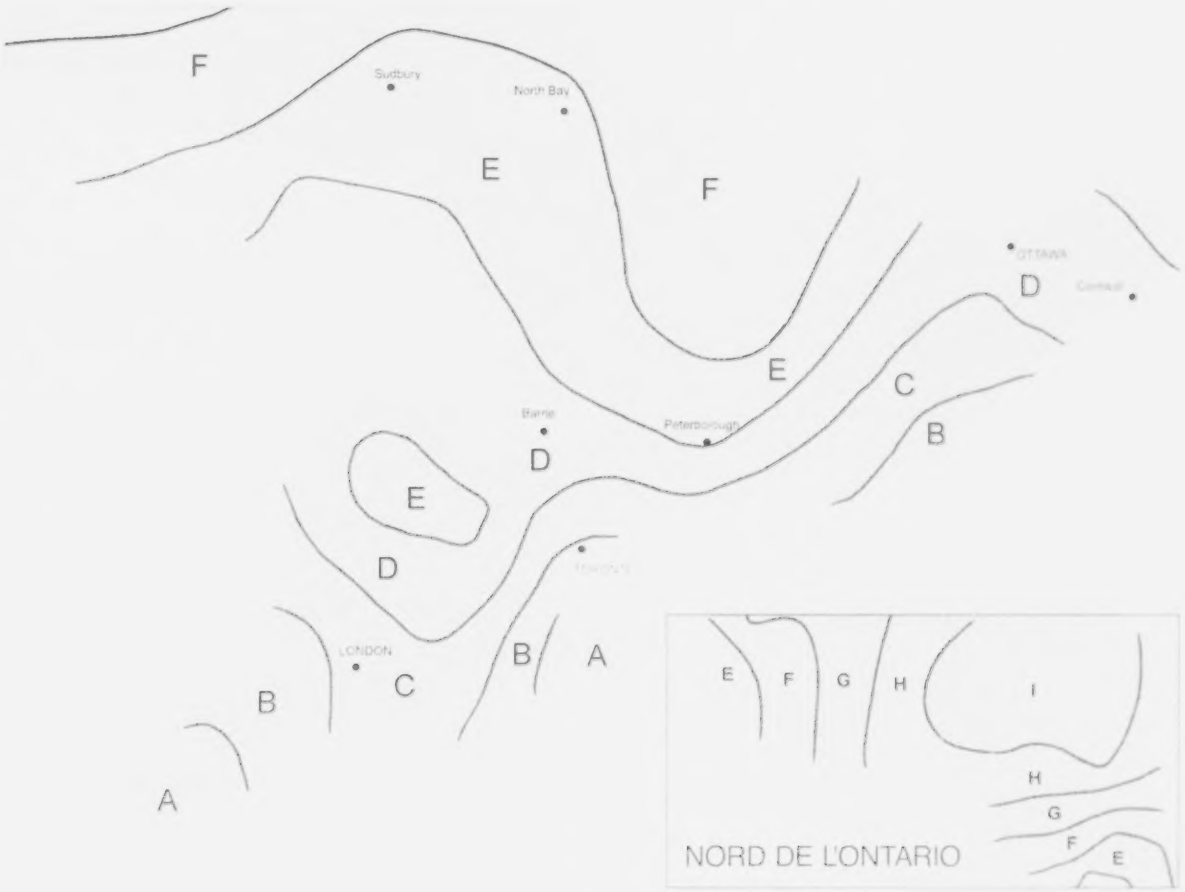


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)
Source : Weather Innovations Incorporated

Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Il existe des différences climatiques à l'intérieur même de cette région. La longueur de la période de végétation et les moyennes de température peuvent en effet varier considérablement. Le temps mis par une culture légumière pour venir à maturité (ou précocité) est habituellement exprimé par le nombre de jours moyen qui sépare le semis ou la plantation de la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, ce sont les différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement, les précipitations et les excès d'eau qui influent

Zones climatiques

La figure 4–1 [illegible] l'Ontario établie en fonction [illegible] de l'Ontario établie en fonction [illegible] sans gel. Cette carte a été [illegible] vaste ensemble de données [illegible] couvrant la période de 1976 à 2005. Les [illegible] modifiées y sont [illegible] plus précises.

Tableau 4–1. Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)

Zone	Durée moyenne de la période sans gel (jours)	Date moyenne de la dernière gelée printanière	Date moyenne de la première gelée automnale
A	170–190	25 avril	20 octobre
B	160–170	30 avril	13 octobre
C	150–170	3 mai	8 octobre
D	130–165	11 mai	1er octobre
E	125–145	17 mai	26 septembre
F	115–125	24 mai	22 septembre
G	100–115	27 mai	17 septembre
H	100–110	3 juin	16 septembre
I	90–100	3 juin	9 septembre

La zone climatique A (dans le comté de Essex et certaines régions du comté de Kent) est celle qui jouit de la plus longue saison de végétation. Dans les autres zones, la saison de végétation est progressivement de plus en plus courte. Le découpage des zones est approximatif. Les températures et la durée de la saison de végétation diminuent graduellement et la limite entre deux zones ne représente pas un changement brusque.

Le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)*, ci-dessus, indique les dates moyennes de la première et de la dernière gelées (0 °C) pour chacune des zones.

Aux dates indiquées dans le tableau 4–1, le risque de gel est de 50 % (autrement dit, en moyenne, il risque de geler à cette date et à cet endroit une année sur deux). Le risque qu'une gelée se produise 7 jours après la date de la dernière gelée printanière est de 25 %. Quatorze jours après la dernière gelée, ce risque tombe à 10 %. On observe la même évolution du facteur de risque avant la première gelée automnale, mais en sens inverse.

Il est à signaler que les dates indiquées dans le tableau 4–1 sont celles où l'on enregistre 0 °C à une hauteur normalisée de 1,5 m par rapport au sol, une condition climatique qui inflige souvent des dommages aux cultures sensibles. Les cultures plus résistantes au gel ne souffrent habituellement pas du froid tant que la température à 1,5 m de hauteur ne descend pas sous –2 °C. En règle générale, au printemps, on enregistre –2 °C environ 2 semaines avant le jour où l'on enregistre 0 °C; à l'automne, on enregistre –2 °C environ 2 semaines après le jour où l'on enregistre 0 °C. On trouvera au tableau 4–2, *Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales*, ci-dessus, une liste des cultures légumières et une indication de leur rusticité relative.

Tableau 4–2. Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales

Cultures	Zone A	Zone C	Zone E
Résistantes au gel			
Asperge, brocoli, chou de Bruxelles, choux, épinard, laitue, oignons (à repiquer, de semis, d'Espagne), panais, pois, pomme de terre hâtive, radis, rhubarbe	1er–15 avril	15–25 avril	25 avril–10 mai
Semi-résistantes			
Betterave, carotte, céleri, chou-fleur, maïs sucré hâtif, pomme de terre tardive	15–25 avril	25 avril–10 mai	5–15 mai
Mi-sensibles au gel			
Haricot mange-tout, maïs sucré, tomate	1er–15 mai	15–25 mai	25 mai–5 juin
Cultures sensibles au gel			
Aubergine, citrouille, concombre, courge, haricot de Lima, melon brodé, melon d'eau, piment, poivron	20–30 mai	25 mai–5 juin	5–15 juin

Les conditions de croissance sont aussi influencées par des variations locales attribuables à des facteurs comme la topographie, l'altitude, le déplacement naturel de l'air et la proximité d'un plan d'eau. L'air froid tend à s'amasser dans les creux de terrain. Les plantes situées au pied d'une colline sont souvent les premières à souffrir du gel. Il faut tenir compte de ces facteurs locaux quand on décide de l'emplacement d'une culture ou de la date de semis.

Pour de plus amples renseignements sur les dates et les conditions auxquelles il est recommandé de semer ou de planter, voir au chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

Modèles fondés sur le cumul des températures

Degrés-jours de croissance (DJ)

La méthode des degrés-jours (DJ) permet de prévoir le rythme de croissance et de développement des végétaux et des insectes durant la saison de végétation. Elle donne une information généralement plus précise que la précocité.

Le développement de la plupart des cultures et des insectes est étroitement conditionné par les gains journaliers de chaleur. Pour passer d'un stade à l'autre de leur cycle vital, ces organismes doivent trouver l'énergie nécessaire dans la chaleur de leur environnement. Par exemple, la pyrale du maïs fait son premier vol dans le sud-ouest de l'Ontario au bout de 300 degrés-jours (DJ). La pyrale a besoin de la même somme de DJ tous les ans; par contre, à cause des variations dans les conditions atmosphériques, la date à laquelle cette somme de DJ est atteinte varie d'une année à l'autre.

Tableau 4–3. Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour prévoir l'apparition d'insectes

Insecte	Température de base (en °C)
Charançon de la carotte	7
Cicadelle de l'aster	9
Insectes en général	15
Mouche de l'oignon	4
Mouche de la carotte	3
Mouche du chou	6
Punaise terne	9
Pyrale du maïs	10
Ver-gris	7

La température de base minimale (seuil thermique, ou zéro de végétation) est la température au-dessous de laquelle un organisme (animal ou végétal) voit sa croissance s'interrompre. Chaque organisme a une température de base minimale qui lui est propre.

Pour calculer les DJ, on détermine d'abord la température moyenne de chaque journée : on additionne le minimum et le maximum de la journée et on divise par deux. On soustrait ensuite la température de base de la température moyenne pour obtenir la valeur de DJ de la journée. Si le résultat obtenu est inférieur à zéro, on retient la valeur zéro. Toutes les valeurs de DJ journalières sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

$$\frac{\text{Maximum quotidien} + \text{Minimum quotidien}}{2} - \text{Température de base} = \text{Degrés-jours}$$

Des modèles de DJ ont été élaborés pour la plupart des cultures légumières et pour plusieurs insectes. Voir les exemples qui sont donnés au tableau 4–3, *Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour prévoir l'apparition d'insectes*, ci-dessus, et au tableau 4–4, *Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour évaluer la croissance des légumes*, ci-dessus.

Il faut tenir compte de quatre facteurs pour comparer les sommes de DJ provenant de sources ou de régions différentes.

- **Les températures de base utilisées dans les équations sont-elles les mêmes?** La température de base (Tbase) utilisée pour calculer les DJ est spécifique à chaque organisme. Ainsi, 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 10 n'égalent pas 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 0.
- **Les DJ commencent-ils à s'accumuler à la même date?** De façon générale, les DJ commencent à s'accumuler le 1er avril de chaque année. Toutefois, dans le cadre des modèles de DJ applicables à certains insectes, les DJ commencent à s'accumuler à partir d'un repère biologique (biofix) précis qui correspond à l'apparition d'un stade biologique particulier.

Tableau 4–4. Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour évaluer la croissance des légumes

Température de base (en °C)					
2,2	4,4	7	10	13	15,5
épinard	asperge	courge	cantaloup	concombre	aubergine
	betterave		haricot	melon d'eau	patate
	brocoli		mange-tout		douce
	carotte		piment		
	laitue		poivron		
	pois		maïs sucré		
	pomme de terre		tomate		

- **Les équations servant au calcul de la valeur de DJ quotidienne sont-elles les mêmes?** Avec les années, le calcul simple des DJ a donné lieu à de nombreuses modifications et variantes aussi appelées degrés-jours.
- **Les températures sont-elles en degrés Celsius ou en Fahrenheit?** Les sommes de DJ sont très différentes selon qu'il s'agit de degrés Celsius ou de degrés Fahrenheit. Des modèles de DJ ont été conçus spécifiquement pour chacun de ces deux systèmes et le passage d'un système à l'autre oblige à faire des conversions.

Une certaine confusion s'est installée avec les années autour des termes utilisés pour désigner la somme des températures. En Ontario, on utilise « degrés-jours » (DJ) et « unités thermiques de croissance » (UTC). En fait, ces termes désignent deux modèles de développement très différents. Le calcul des unités thermiques en usage en Ontario est identique au calcul traditionnel des unités thermiques-maïs. Son nom a été changé uniquement parce que son application s'est étendue à d'autres cultures.

En agriculture, la méthode consistant à additionner jour après jour les gains de température est appelée tantôt « degrés-jours », tantôt « degrés-jours de croissance » ou encore « somme des températures ». Certaines provinces et certains États utilisent de façon interchangeable « unités thermiques de croissance » et « degrés-jours ».

Unités thermiques de croissance (UTC)

Bien qu'elle repose sur des principes semblables, l'équation des UTC est plus compliquée que celle des DJ. Les unités des UTC fixent des limites aux minimums et aux maximums de température. De même que pour la température de base utilisée dans les DJ, les limites utilisées dans les UTC ont été déterminées à l'aide d'expériences et sont spécifiques à chaque culture.

UTC journalières = $(Ymax + Ymin) \div 2$

Ymax = $[3{,}33 \times (Tmax - 10)] - [0{,}084 \times (Tmax - 10)^2]$

Ymin = $[1{,}8 \times (Tmin - 4{,}4)]$

- si les résultats sont négatifs, prendre 0.
- Tmax et Tmin = Température journalière maximale et température journalière minimale de l'air, en degrés Celsius, mesurée en général de minuit à minuit.

Tableau 4–5. Types de paillis de plastique

Type	Réchauffement moyen du sol à une profondeur de 5 cm (2 po)	Avantages	Inconvénients
Noir	2–4 °C	Empêche la germination des mauvaises herbes.	Le film plastique doit être bien plaqué sur le sol pour transmettre un maximum de chaleur.
Transparent	4–8 °C	Peut servir aux cultures semées en place comme celle du maïs sucré.	Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique transparent; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide (rémanent) de présemis.
Blanc	–1 °C (rafraîchit le sol)	Maintient le sol plus frais afin de réduire au minimum la montée à graines dans les cultures de saison fraîche.	Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique blanc; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide de présemis.
Blanc sur noir	–1 °C	Maintient le sol plus frais afin de réduire au minimum la montée à graines dans les cultures de saison fraîche. Utile pour la reprise au champ des cultures par temps chaud. Le revers noir du paillis empêche la germination des mauvaises herbes sous ce dernier.	Habituellement plus coûteux que les paillis ordinaires.
Transmettant les rayons infrarouges	6 °C	Absorbe certaines longueurs d'onde de lumière, ce qui empêche la germination et la croissance des mauvaises herbes.	Coûteux. Sous ce genre de film, les cultures de tomate, de piment, de poivron peuvent donner de moins bons rendements que sous un film noir.
Photodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Se décompose sous l'effet de l'exposition au soleil, ce qui évite d'avoir à retirer et à éliminer le film plastique à la fin de la saison.	La vitesse de décomposition peut être variable. Il n'est pas rare que les bords enterrés ne se décomposent pas, ce qui laisse des débris de plastique dans le champ. Ces débris sont souvent difficiles à récupérer.
Biodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Il s'agit habituellement d'un plastique à base d'amidon qui est dégradé par les micro-organismes du sol.	La plupart de ces paillis sont nouveaux sur le marché et ne sont offerts qu'en quantités limitées. L'éventail de qualité et de dégradabilité des produits est large. Tout produit nouveau doit d'abord être mis à l'essai à petite échelle.

La température minimale journalière et la température maximale journalière sont des facteurs importants dans la croissance des cultures de saison chaude. Le développement de celles-ci (p. ex. le maïs) s'interrompt lorsqu'il fait moins de 10 °C. Le maïs et d'autres cultures de saison chaude connaissent leur plus grand développement quand il fait chaud. Toutefois, au-delà de 30 °C, la croissance des végétaux ralentit, même chez ceux qui sont exigeants en chaleur.

Pour plus d'information sur les unités thermiques de croissance, consulter la fiche technique n° 93-120 du MAARO, *Unités thermiques de croissance disponibles en Ontario pour la culture du maïs et d'autres espèces exigeantes en chaleur.*

Allongement de la saison

La plasticulture (emploi de paillis et de couvertures ou minitunnels en plastique) présente beaucoup d'intérêt pour la culture de nombreux légumes, surtout ceux qui aiment la chaleur comme les cucurbitacées (concombres, courges, etc.), le piment, le poivron, la tomate, l'aubergine et le maïs sucré. L'allongement de la saison qui est permis par la plasticulture apporte de nombreux avantages :

- la précocité de la récolte,
- l'augmentation du rendement,
- l'augmentation de la qualité du produit,
- la conservation de l'humidité du sol,
- une certaine protection contre les maladies,
- la réduction du lessivage des engrais,
- la biodisponibilité des éléments nutritifs plus étalée out au long de la saison,
- la maîtrise des mauvaises herbes.

Paillis de plastique

La plupart des paillis de plastique sont faits de polyéthylène. Le tableau 4–5, *Types de paillis de plastique*, ci-dessus, décrit les différents types de paillis. Ces derniers se vendent en rouleaux de 1,2–1,5 m de large. Leur épaisseur varie de 1 à 1,5 mil (millième de pouce).

Les paillis de plastique noir sont habituellement de texture lisse ou gaufrée. Les paillis gaufrés ont tendance à s'étirer davantage et adhèrent mieux au lit de semences.

Il existe plusieurs marques commerciales de dérouleuses de film. La dérouleuse doit être soigneusement réglée et entretenue. Elle doit enterrer les bords du film plastique et plaquer celui-ci sur le sol pour que la transmission de la chaleur ait lieu. Incliner les disques et les roues plombeuses de la dérouleuse de manière à assurer l'uniformité et le bon ajustement du matériau.

Le film ne doit pas être posé sur un sol sec. Si celui-ci est trop sec, irriguer ou attendre qu'il pleuve avant de poser le paillis. L'humidité du sol joue un rôle important

dans la conservation de la chaleur. Étendre le film de 2 à 3 semaines avant la mise en terre de la culture pour permettre un réchauffement maximal du sol.

Couvertures de plastique

On peut obtenir des récoltes plus hâtives en recouvrant les rangs avec des couvertures de plastique qui élèvent la température du couvert végétal et protègent les jeunes plants contre le vent. Les deux principales sortes de couvertures sont les bâches à plat et les mini-tunnels.

Quel que soit le type de couverture utilisé, la chaleur peut s'élever sous le plastique au point d'endommager les plantes. Il faut donc surveiller la température sous la couverture et relever ou écarter les feuilles de plastique lorsqu'elle dépasse 32–35 °C. Dans le cas de cultures comme les cucurbitacées qui ont besoin des abeilles pour la pollinisation, enlever les couvertures ou les relever quand la floraison commence.

Une chaleur excessive sous les couvertures durant la floraison peut entraîner la difformité des fruits ou une baisse de la viabilité du pollen.

Bâches à plat

Les bâches à plat sont des toiles de polypropylène ou des bâches de polyester que l'on pose directement sur la culture. On peut s'en procurer de très larges, jusqu'à 15 m, pour recouvrir plusieurs lignes de culture à la fois. Les bâches à plat conviennent aux grandes parcelles et aux cultures basses. Elles sont déconseillées sur les cultures hautes comme la tomate, le piment et le poivron parce qu'elles peuvent blesser les pousses.

Minitunnels

Les minitunnels, aussi appelés chenilles, sont des feuilles de polyéthylène blanc ou transparent maintenues au-dessus des rangs par des arceaux métalliques. En général, des fentes ou des perforations dans le plastique assurent une bonne aération. Il existe des appareils spéciaux qui placent les arceaux, posent le plastique et enterrent les bords de la laize en une seule opération.

Les recherches menées en Ontario montrent que les minitunnels peuvent hâter la croissance de la laitue, des piments, des poivrons, des concombres et des melons. Retirer bien avant la floraison les minitunnels utilisés sur les légumes fruits comme les tomates, les cantaloups et les melons d'eau. Leur présence prolongée risque de diminuer la fructification.

Tunnels en plastique

Un tunnel est une serre simplifiée semi-permanente. Il est généralement constitué d'une armature en tubes métalliques recouverte d'une seule feuille de polyéthylène. Chaque extrémité du tunnel est ouverte ou est percée d'une large porte à cadre de bois qui permet de rentrer dans le tunnel avec du petit matériel.

Le tunnel permet d'étendre la saison de croissance de 3 à 4 semaines, mais ne convient pas à la production hivernale. Cependant, on peut, avec cette structure, allonger encore plus la saison de croissance en installant un chauffage d'appoint.

En plus d'allonger la saison de croissance, les tunnels permettent d'améliorer la qualité des produits récoltés de certaines cultures légumières. Par exemple, en protégeant les tomates de la pluie, les tunnels diminuent l'incidence des rugosités et des craquelures consécutives à l'impact des gouttes de pluie sur la peau des tomates, en particulier sur la couronne pédonculaire. En réduisant l'humidité à l'intérieur du feuillage, ils contribuent aussi à limiter les problèmes de maladies.

Au cours des mois chauds de l'été, il suffit de relever latéralement la couverture en plastique pour laisser l'air traverser toute la structure. Comme l'intérieur du tunnel ne reçoit pas de précipitation naturelle, l'irrigation goutte-à-goutte est vivement recommandée.

Il est conseillé d'enlever la couverture plastique, pour toute la durée de l'hiver, de manière à en prolonger la durée de vie. On évite aussi que la structure du tunnel se détériore sous le poids de la neige ou des coups de vent.

Élimination du plastique

Après usage, les films plastique sont difficiles à recycler parce qu'ils sont enduits de terre, d'eau et de résidus de culture. Il existe quand même dans certaines régions des installations qui en font le recyclage à petite échelle. Dans la plupart des régions, actuellement la solution la plus pratique est d'apporter les films plastique dans un site d'enfouissement sous permis. Il est déconseillé de les brûler et de les enfouir à la ferme.

5. Semis et repiquage des plants

Densité de peuplement

Chaque culture a des exigences spécifiques pour ce qui concerne les distances de plantation optimales. En outre, l'écartement des rangs se décide en fonction des pratiques culturales, des méthodes de plantation et du mode de récolte. Les espacements recommandés pour les différentes cultures sont indiqués dans les sections pertinentes du chapitre 9, p. 67 et suiv.

Le tableau 5–1, *Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation*, ci-dessous, indique la densité de peuplement moyenne obtenue avec différents espacements.

Tableau 5–1. Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation

À l'acre

Écartement des rangs (po)	Espacement des plants sur le rang (po)									
	4	6	12	18	24	30	36	48	60	96
12	130 680	87 120	43 560							
18	87 120	58 080	29 040	19 360						
24	65 340	43 560	21 780	14 520	10 890					
30	52 272	34 848	17 424	11 616	8 712	6 970				
36	43 560	29 040	14 520	9 680	7 260	5 808	4 840			
44	35 640	23 760	11 880	7 920	5 940	4 752	3 960	2 970		
48	32 670	21 780	10 890	7 260	5 445	4 356	3 630	2 723		
60			8 712	5 808	4 356	3 485	2 904	2 178	1 742	
96			5 445	3 630	2 723	2 178	1 815	1 361	1 089	681
120					2 178	1 742	1 452	1 089	871	545

À l'hectare

Écartement des rangs (cm)	Espacement des plants sur le rang (cm)									
	10	15	30	45	60	75	90	120	150	240
30	333 333	222 222	111 111							
45	222 222	148 148	74 074	49 383						
60	166 667	111 111	55 556	37 037	27 778					
75	133 333	88 889	44 444	29 630	22 222	17 778				
90	111 111	74 074	37 037	24 691	18 519	14 815	12 346	9 259		
110	90 909	60 606	30 303	20 202	15 152	12 121	10 101	7 576		
120	83 333	55 556	27 778	18 519	13 889	11 111	9 259	6 944		
150			22 222	14 815	11 111	8 889	7 407	5 556	4 444	
240			13 889	9 259	6 944	5 556	4 630	3 472	2 778	1 736
300					5 556	4 444	3 704	2 778	2 222	1 389

Tableau 5–2. Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs

Écartement des rangs		Longueur des rangs	
Unités impériales	Unités métriques	Pieds/ acre	Mètres/ hectare
6 po	15 cm	87 120	66 667
12 po	30 cm	43 560	33 333
18 po	46 cm	29 040	21 739
20 po	51 cm	26 136	19 608
24 po	62 cm	21 780	16 129
30 po	76 cm	17 424	13 158
36 po	91 cm	14 520	10 989
40 po	100 cm	13 068	10 000
42 po	110 cm	12 445	9 091
48 po	120 cm	10 890	8 333
60 po	150 cm	8 712	6 667
72 po	180 cm	7 260	5 556
84 po	210 cm	6 223	4 762
96 po	240 cm	5 445	4 167
108 po	270 cm	4 840	3 704
120 po	300 cm	4 356	3 333

Le tableau 5–2, *Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs*, ci-dessus, indique la longueur totale des rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de différents écartements.

Semis

N'utiliser que de la semence de premier choix, c'est-à-dire de la semence certifiée exempte de maladies. En outre, pour ce qui concerne la plupart des cultures maraîchères, il est recommandé de traiter les semences pour les protéger contre les insectes et les agents pathogènes qui frappent en début de saison. Pour connaître les traitements qui sont homologués pour les semences d'une culture donnée, voir la section qui est consacrée à cette culture chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 67 et suiv.

On gagne peu à récolter les semences provenant des cultures précédentes. D'abord, parce que la semence maison risque de transmettre des maladies; ensuite parce qu'on n'obtient pas, avec les graines des cultivars hybrides, des légumes qui possèdent les caractéristiques de leurs parents. Les semences infectées peuvent transmettre des maladies communes des légumes comme le mildiou de la pomme de terre ainsi que la pourriture noire (chancre gommeux) chez les cucurbitacées et la tache angulaire dans les haricots. Bon nombre des virus qui infectent les légumes sont également transmis par les semences.

L'enrobage des semences est un procédé qui améliore et uniformise le calibre des semences. Les semences d'oignon, de carotte et de laitue sont plutôt fines et de forme irrégulière. Dans leur cas, l'emploi de semences enrobées facilite de beaucoup le semis mécanisé.

Tableau 5–3. Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes

Légume	°C	Légume	°C
Asperge	10	Laitue	2
Aubergine	16	Maïs	10
Bette à cardes	4	Melon brodé	16
Betterave	4	Melon d'eau (pastèque)	16
Carotte	4	Navet	4
Céleri	4	Oignon	2
Chou pommé	4	Okra (gombo)	16
Chou-fleur	4	Panais	2
Citrouille	16	Persil	4
Concombre	16	Pois	4
Courge	16	Poivron, piment	16
Épinard	2	Radis	4
Haricot	16	Tomate	10
Haricot de Lima	16		

Les semences prégermées sont des semences qui ont subi une hydratation partielle, puis une déshydratation. Ce traitement hâte et uniformise la germination, avantage non négligeable dans le cas des graines à germination difficile.

La plupart des semences sont assez résistantes, par contre celles des haricots, des pois et du maïs sucré (surtout les variétés supersucrées) sont fragiles. Des téguments fendillés peuvent réduire la germination des semences et affecter l'établissement de la culture. Prendre soin de ne pas endommager les semences en les manipulant.

Température du sol

En début de saison, la température du sol conditionne fortement la croissance des cultures. Les semences placées dans un sol froid peuvent dépérir ou se détériorer. Leur germination sera ralentie ou carrément inhibée. Le peuplement sera lent à s'établir et manquera de densité, ce qui réduira le potentiel de rendement du champ. Chaque culture légumière a des exigences qui lui sont propres en ce qui concerne la température du sol. Voir le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, ci-dessus.

Profondeur de semis

Il est très important de placer les semences à la profondeur qui leur convient pour faciliter la levée et le développement de la jeune plantule. Une profondeur insuffisante ou excessive entraîne souvent une diminution du peuplement et du rendement. Les semences situées trop près de la surface du sol peuvent ne pas trouver suffisamment d'humidité dans cette couche de sol pour pouvoir germer, sans compter qu'elles sont alors plus facilement accessibles aux animaux qui les consomment. Les semences placées plus profondément qu'il ne faut mettent plus longtemps à lever, surtout si le sol est froid.

Tableau 5–4. Profondeur[1] de semis et nombre de graines par gramme

Culture	Graines (par g)	Profondeur de semis (mm)	Profondeur de semis (po)
Asperge	50	25	1
Aubergine (plants)	200	76–100	3–4
Betterave, bette à cardes	50	15	½
Carotte	900	5	¼
Céleri, céleri-rave	1 800	3	⅛
Chicorée	500	5	¼
Chicorée frisée	600	5	¼
Chou cavalier (chou rosette)	280	5	¼
Chou frisé	270	5	¼
Chou-rave	280	5	¼
Citrouille (plants)	4	76–100	3–4
Citrouille (semis)	4	25	1
Concombre	40	20	¼
Courge (plants)	10	76–100	3–4
Courge (semis)	10	25	1
Cultures du genre *Brassica* (plants)	280–350	76–100	3–4
Cultures du genre *Brassica* (semis)	280–350	5	¼
Épinard	90	20	¾
Haricot de Lima	1–3	40	1½
Haricot mange-tout	2–3	40	1½
Laitue	700	5	¼
Maïs	4–8	25–65	1–2½
Melon	40	25	1
Melon d'eau (plants)	10	76–100	3–4
Moutarde (plants)	550	76–100	3–4
Oignon	280	15	½
Panais	200	15	½
Persil	550	5	¼
Piment, poivron (plants)	150	76–100	3–4
Poireau	350	15	½
Pois	3–6	25	1
Radis	125	15	½
Rutabaga	280	5	¼
Tomate (plants)	350	76–100	3–4

[1] Les profondeurs indiquées dans ce tableau concernent les cultures de plein champ. Voir le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 41, pour les recommandations concernant la production des plants.

Or, les semences qui sont longues à germer et à lever sont plus susceptibles d'être la proie de pourritures ou d'insectes, comme les vers-gris et la mouche des semis. Le tableau 5–4, *Profondeur de semis et nombre de graines par gramme*, ci-dessus, indique de façon approximative, pour chaque culture légumière, la profondeur de semis et le nombre de graines par gramme.

Tableau 5–5. Longévité des semences de légumes

1 à 2 ans	3 à 4 ans		5 ans et plus
gombo (okra)	asperge	citrouille	concombre
maïs	aubergine	courge	chicorée
oignon	betterave	épinard	laitue
panais	brocoli	fenouil	melon brodé
persil	carotte	haricot	radis
poireau	céleri	melon d'eau	
poivron, piment	chou de Bruxelles	moutarde	
rhubarbe	chou de Chine	navet	
	chou-fleur	pois	
	chou frisé	rutabaga	
	chou pommé	tomate	

Entreposage des semences

Le pouvoir germinatif et la vigueur de toutes les semences diminuent avec le temps. L'idéal est d'entreposer les semences à des températures de 5–10 °C et à une humidité relative de 40–50 %. Des semences trop sèches auront un faible pourcentage de germination. Une humidité élevée augmentera la teneur en eau des semences et réduira leur viabilité. Elles seront également plus vulnérables aux infections fongiques.

Garder la semence à l'abri de l'humidité dans des contenants parfaitement étanches à l'eau et à la vapeur. Garder à l'esprit que la vigueur d'une semence décroît plus rapidement que son pouvoir germinatif. Une semence d'un certain âge peut encore germer, mais la plantule sera moins vigoureuse, plus lente à s'établir et plus vulnérable aux maladies. La durée de vie de la semence, même dans de bonnes conditions d'entreposage, varie selon le type de légume. Voir le tableau 5–5, *Longévité des semences de légumes*, ci-dessus.

Repiquage des plants élevés en serre

Pour ce qui est de la plupart des légumes cultivés en Ontario, la méthode du repiquage au champ de plants élevés en serre présente plusieurs avantages par rapport à celle du semis en place. Les plants repiqués arrivent plus vite à maturité, ce qui permet aux producteurs de les écouler sur le marché des primeurs. Les légumes à cycle long comme la tomate, le piment, le poivron, l'aubergine et le melon produisent nettement plus quand ils sont cultivés à partir de plants repiqués.

En outre, comme ils développent rapidement leur feuillage, les plants repiqués prennent une longueur d'avance sur les mauvaises herbes. C'est un avantage précieux, surtout dans le cas des légumes pour lesquels la gamme d'options de lutte contre les mauvaises herbes est restreinte.

Les cultures légumières ne se prêtent pas toutes aussi bien à la méthode du repiquage. Les soins à donner aux plants pour leur assurer une bonne reprise varient selon le type de culture. Voir le tableau 5–6, *Facilité relative de repiquage des légumes*, p. 40.

Tableau 5–6. Facilité relative de repiquage des légumes

Culture	Caractéristiques
Facile	
Bette à cardes, betterave, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, laitue, tomate	Les plants repiqués absorbent l'eau efficacement; ils émettent rapidement de nouvelles racines.
Moyennement facile	
Aubergine, céleri, chou-fleur, oignon, piment, poireau, poivron	Les plants repiqués absorbent moins bien l'eau, mais émettent rapidement de nouvelles racines.
Difficile	
Concombre, courge, maïs sucré, melon brodé, melon d'eau	L'enlèvement de la motte et le repiquage endommagent souvent le système racinaire et ralentissent la reprise de sa croissance au champ; procéder délicatement.

Plateaux de semis

La production commerciale de plants à repiquer se fait pour l'essentiel dans des plateaux en plastique. Il en existe en tous genres et tous formats, avec un nombre d'alvéoles allant habituellement de 30 à 288. Pour connaître les formats recommandés, voir le tableau 5–7, *Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes*, à droite.

Les plants destinés à produire des légumes de primeur sont généralement élevés dans des plateaux à grosses alvéoles. Ils peuvent y atteindre un stade avancé de développement et, une fois installés au champ, viennent plus rapidement à maturité. Ils coûtent plus cher à produire. Les plateaux à petites alvéoles servent surtout aux cultures de moyenne et de pleine saison. Le coût de production est moins élevé, mais le faible volume des alvéoles oblige à une gestion minutieuse des arrosages et de la fertilisation.

Désinfection des plateaux de semis

Lorsque les plants sont produits aux termes d'un contrat passé avec l'acheteur, celui-ci peut stipuler que le producteur emploie uniquement des plateaux neufs. Sinon, le producteur peut choisir de réutiliser les plateaux, à condition de les désinfecter à fond après chaque culture. Il faut aussi que les plateaux soient capables de supporter les contraintes structurales et chimiques impliquées par la désinfection et par les manutentions d'une autre saison de production.

Voici deux méthodes efficaces pour désinfecter les plateaux :

Solarisation : Nettoyer et empiler les plateaux, puis les recouvrir d'une toile ou d'un film plastique. Les laisser dans la serre pendant l'été. La chaleur provoquera la dessication des organismes pathogènes. Il est important d'utiliser des plateaux à alvéoles carrées, afin qu'il y subsiste le moins possible de substrat de la culture précédente.

Désinfectants chimiques : Laver les plateaux un à un pour déloger les particules de substrat. Après le lavage, les plonger dans une solution désinfectante ou les pulvériser avec un désinfectant (suivre le mode d'emploi). On peut aussi utiliser de l'eau de Javel (chlore). Le trempage d'un grand nombre de plateaux à la fois dans la solution de nettoyage ne donne pas de bons résultats. **Mise en garde :** Les résidus de chlore sur les plateaux peuvent endommager le futur semis. Rincer les plateaux à fond après les avoir désinfecté à l'eau de Javel.

Tableau 5–7. Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes

Culture	N^bre^ total d'alvéoles	N^bre^ d'alvéoles par pi²	N^bre^ d'alvéoles par m²	Remarques
Tomate de primeur	24	14	151	Habituellement, semis dans des plateaux de 288 ou de 406 alvéoles, puis repiquage intermédiaire dans des alvéoles plus grosses au stade de la première feuille vraie.
	38	23	248	
	50	31	334	
Tomate de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	288	175	1 884	
Tomate de transformation	200	122	1 313	Respecter les consignes du transformateur.
	288	175	1 884	
	406			
Poivron et piment de primeur	50	31	334	Plantules repiquées ou semis en place dans les plateaux.
	72	47	506	
Poivron et piment de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	200	122	1 31 3	
Cultures du genre *Brassica* de primeur	72	47	506	Semis en place dans les plateaux.
	98			
Cultures du genre *Brassica* de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	200	122	1 313	
Concombre, courge, melon	24	14	151	Semis en place dans les plateaux. Ne pas laisser les plants pousser trop en hauteur dans la serre.
	128	78	840	
Oignon de cuisine	200	122	1 313	Semis en place dans les plateaux. Raccourcir le feuillage à plusieurs reprises pour renforcer les plants.
	288	175	1 884	
	338			

Substrat

Idéalement, le pH du substrat doit se situer entre 6 et 6,8. Le substrat doit aussi être :

- stérile (sans insectes, organismes pathogènes, nématodes ou graines de mauvaises herbes),
- uniforme,
- drainant,
- léger,
- commode à entreposer et à manipuler,

Tableau 5–8. Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre

Légume	Poids de semences pour obtenir 10 000 plants en g (oz)	Profondeur de semis en cm (po)	Température de germination °C[1]			Délai semis-levée (jours)[2]	Température de croissance optimale en °C		Tolérance au pH	Durée de production (sem.)
			Min.	Opt.	Max.		Jour	Nuit		
Aubergine	113 (4)	0,6 (¼)	24	29	32	5	21–27	18–21	5,5–6,8	5–7
Brocoli	57 (2)	0,6 (¼)		29		4	16–21	10–16	6,0–6,8	4–7
Céleri[3]	28 (1)	0,15–0,3 (⅛)	16	21	21	7	18–24	16–18	6,0–6,8	10–12
Chou de Bruxelles	57 (2)	0,6 (¼)		27		5	16–21	10–16	5,5–6,8	4–7
Chou-fleur	57 (2)	0,6 (¼)	7	27	29	5	16–21	10–16	6,0–6,8	4–7
Chou pommé	57 (2)	0,6 (¼)	7	29	35	4	16–21	10–16	6,0–6,8	4–7
Concombre	567 (20)	1,3 (½)	16	35	35	3	21–24	16–18	5,5–6,8	2–4
Courge	1 475 (52)	1,3–1,9 (½–¾)	21	35	35	3	21–24	16–18	5,5–6,8	2–4
Laitue	28 (1)	0,3 (⅛)	4,5	24	27	2	13–18	10–13	6,0–6,8	4
Melon brodé	567 (20)	1,3 (½)	24	32	35	3	21–24	16–18	6,0–6,8	3–5
Melon d'eau	1 475 (52)	1,3–1,9 (½–¾)	21	35	35	3	21–27	18–21	5,0–6,8	2–4
Oignon	85 (3)	0,6 (¼)	10	24	35	4	16–18	8–15	6,0–6,8	8–12
Piment, poivron	198 (7)	0,6 (¼)	18	29	35	8	18–24	15–18	5,5–6,8	5–9
Tomate	85 (3)	0,6 (¼)	16	29	29	5	18–24	15–18	5,5–6,8	5–8

[1] De nombreux légumes peuvent germer à une température plus basse ou plus haute, mais le pourcentage de germination, la rapidité et l'uniformité de la levée seront moins bons.
[2] En supposant que la température de germination soit optimale. Dans la plupart des cas, la semence prégermée germe plus rapidement que la semence ordinaire.
[3] Il faut absolument que la température tombe à 16 °C ou moins durant la nuit.

- résistant à l'encroûtement,
- apte à bien retenir l'eau,
- exempt de gros morceaux d'écorce ou de brindilles.

La plupart des substrats artificiels (sans terreau) vendus dans le commerce répondent à ces critères. Ils sont généralement composés de mousse de tourbe, de perlite et de vermiculite additionnés d'un agent mouillant. Certains substrats contiennent aussi un engrais (charge nutritive). La charge nutritive varie beaucoup d'un substrat à l'autre et il faut la connaître pour établir le programme de fertilisation. Éviter les substrats qui contiennent trop d'engrais ou des engrais à action lente, car ils laissent moins de latitude dans la conduite de la fertilisation.

Semis et germination

En règle générale, on place une seule graine par alvéole, à une profondeur correspondant à environ deux fois le diamètre de la graine. Voir au tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, ci-dessus, la profondeur de semis, la température et le pH exigés pour chaque culture, ainsi que le délai d'obtention d'un plant apte au repiquage.

Pour une levée rapide et uniforme :

- Arroser les plateaux de semis avec de l'eau tiède (27–28 °C) immédiatement après le semis.
- Placer les plateaux dans une chambre de germination réglée à la température et à l'humidité optimales pour la culture.
- Sortir les plateaux de la chambre dès que le tégument de la graine s'entrouvre et que la racine pointe, mais avant que la tigelle apparaisse.

Croissance et développement

Il est difficile d'élever à l'intérieur d'une même serre des plants de légumes qui ont des besoins différents (température, ventilation, lumière, eau, fertilité). Dans toute la mesure du possible, installer dans une chapelle ou dans une partie distincte de la serre les espèces qui n'ont pas les mêmes besoins afin de pouvoir leur donner les soins spécifiques requis.

Tableau 5–9. Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter

Facteur	Fourchette	Correctif
pH	5,5–6,5	On peut ajouter de l'acide dans l'eau pour abaisser le pH.
Concentration de bicarbonates	60–100 ppm	On peut ajouter de l'acide pour abaisser la concentration de bicarbonates. Pour chaque tranche de 60 ppm dans la concentration des bicarbonates, ajouter 7 L d'acide phosphorique (85 %)[1] ou d'acide nitrique (67 %)[2] par 100 000 L d'eau. Exemple : une concentration de 200 ppm de bicarbonate exigerait 14 L d'acide pour corriger le problème.
CÉ (conductivité électrique)	< 0,6 mmho/cm dans l'eau brute 1,0–2,0 mmho/cm dans l'eau additionnée d'engrais	On peut rajuster le programme de fertilisation pour maintenir la CÉ à un niveau sécuritaire.
Teneurs en nitrates	Normalement inférieures à 20 ppm	Corriger la fertilisation azotée en conséquence.
Sulfates	Normalement de 150–250 ppm	
Chlorures	Normalement de 20–400 ppm	

[1] Ne pas dépasser 7 L d'acide phosphorique/100 000 L d'eau afin d'éviter l'allongement excessif des plants. Utiliser de l'acide nitrique pour neutraliser la solution si elle titre plus de 60 ppm de bicarbonates.

[2] Chaque apport de 7 L d'acide nitrique (par 100 000 L d'eau) fournit 14 ppm d'azote sous forme de nitrates. Rajuster la dose d'engrais azoté en conséquence.

Pour assurer la vigueur des plants qui seront repiqués, voir à ce que les conditions du milieu favorisent une croissante lente et constante des plantules, de la levée jusqu'à leur mise en terre. Éviter les variations importantes de température, d'humidité et de fertilité.

Température

Les cultures légumières ne réagissent pas toutes de la même façon aux températures. Les températures optimales de jour (diurnes) et de nuit (nocturnes) pour un certain nombre de légumes sont indiquées dans le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, p. 41.

Les cultures maraîchères de saison chaude, comme la tomate, le poivron, le piment, l'aubergine et les cucurbitacées, peuvent subir un « coup de froid » quand les plants repiqués demeurent trop longtemps à une température inférieure à 10 °C, mais pourtant supérieure au point de congélation. Ce stress thermique entraîne un ralentissement de la croissance qui peut se poursuivre longtemps après le repiquage au champ et réduire la fructification.

Limitation de la hauteur des plants

Un éclairement insuffisant, une chaleur trop élevée, la surfertilisation et l'excès d'eau peuvent provoquer un allongement excessif des tiges. À cause des différences qui peuvent se produire au niveau de la circulation de l'air et des arrosages, on peut observer, dans un même plateau, un développement inégal des plants en dôme ou en coussin.

Les différences de températures entre le jour et la nuit permettent d'influer sur le développement des plantes. L'allongement des tiges est réduit lorsque la serre est plus chaude la nuit que le jour. En abaissant de 4–5 °C la température de la serre pendant la matinée, on freine efficacement la croissance des plants en hauteur. Éviter cependant d'exposer les cultures de saison chaude à des températures trop fraîches.

Une alimentation restreinte en phosphate peut aussi contribuer à limiter la croissance des plants en hauteur. Par contre, un sevrage excessif peut se solder par un ralentissement de la reprise de la croissance après le repiquage.

Arrosage des plants

Arroser copieusement les plateaux le matin et, au besoin, arroser par endroits l'après-midi. Éviter d'arroser tard dans la journée, car les plants dont le feuillage reste mouillé toute la nuit sont plus susceptibles de contracter des maladies. L'eau des puits ou des sources d'eau de surface peut contenir des agents pathogènes. Utiliser si possible de l'eau traitée.

Utiliser de l'eau dont la température est comprise entre 15 et 20 °C pour éviter aux plants un choc thermique.

L'importance et la fréquence des arrosages varient selon le type d'alvéole, le substrat, le taux de renouvellement de l'air dans la serre et les conditions météorologiques. Arroser à fond pour humidifier le substrat de part en part et favoriser la croissance des racines sur toute la profondeur de la motte. Laisser le substrat s'assécher avant d'arroser de nouveau, mais ne pas laisser les plants flétrir.

Qualité de l'eau

Avant chaque campagne de production, soumettre un échantillon d'eau à l'analyse d'un laboratoire accrédité. En fonction des résultats de l'analyse, en particulier du pH et des teneurs en bicarbonates et en éléments fertilisants, une correction du programme de fertilisation pourra être nécessaire. Voir le tableau 5–9, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, ci-dessus.

Fertilisation des plants à repiquer

Les plants de légumes sont habituellement fertilisés avec un engrais soluble, mélangé à l'eau d'arrosage. Voir au tableau 5–10, *Composition de différents engrais solubles*, p. 43, la liste des engrais couramment utilisés dans la production de plants à repiquer. Utiliser de préférence des engrais fournissant la majeure partie de l'azote sous forme de nitrates. Éviter les engrais à forte teneur en urée.

Tableau 5–10. Composition de différents engrais solubles

Analyse de l'engrais	Quantité d'engrais pour obtenir une solution azotée à 100 ppm (g/100 L d'eau)	Parties par million			CÉ mmho/cm[1]
		N	P	K	
20-20-20	50	100	43	83	0,40
20-10-20	50	100	21	83	0,60
20-8-20	50	100	17	83	0,75
17-5-19	59	100	12	92	1,00
15-5-15	67	100	14	83	0,70
14-0-14	71	100	0	83	0,85

[1] Conductivité électrique (CÉ) d'une solution à 100 ppm, exprimée en micromhos. Les valeurs de CÉ ont été mesurées avec un conductivimètre et de l'eau distillée. Les valeurs de CÉ varient selon la CÉ de fond de l'eau employée.

Un engrais riche en phosphate (P_2O_5) peut stimuler un allongement excessif des tiges. Opter pour un engrais dont la teneur en phosphate est faible ou moyenne, ou utiliser un engrais sans phosphate dans la plupart des arrosages et appliquer un engrais riche en phosphate tous les quatre ou cinq arrosages afin de soutenir la croissance de plants. Ne pas supprimer totalement le phosphate, sous peine de retarder la reprise au champ.

Chaque culture légumière a une réaction spécifique à la fertilisation. Le programme de fertilisation doit donc être adapté à chacune. Adapter le programme en fonction de la charge nutritive du substrat de croissance, des résultats de l'analyse de l'eau et de la taille de l'alvéole (des cellules plus grosses exigent moins d'engrais). Voir le tableau 5–11, *Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer*, à droite.

Phytotoxicités et carences

Les cas de carences nutritives sont plus fréquents que les cas de phytotoxicité. Nombreux sont les producteurs qui font très attention de ne pas surdoser l'engrais afin de ne pas « brûler » les racines ou les tiges. Les plants qui manquent de phosphore présentent une coloration violacée très nette le long de la tige et au revers des feuilles. Les plants qui manquent d'azote ont un feuillage vert pâle. Un excès d'azote donne des plants aux tiges très blanches et au feuillage vert foncé. Pour de plus amples détails, voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières.*

Les sels solubles présents dans l'eau additionnée d'engrais peuvent empêcher la germination ou être néfastes aux jeunes plantules. Chez les plantules développées, la salinité peut souvent provoquer un retard de croissance et leur donner une couleur vert foncé. La brûlure et la couleur bronzée des racines sont d'autres symptômes courants des dégâts dus aux sels. Pour mesurer la salinité de l'eau, on en mesure la conductivité électrique (CÉ). Pour être acceptables, les valeurs de CÉ doivent se situer dans les limites indiquées au tableau 5–9, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, p. 42.

Tableau 5–11. Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer

Culture	Lignes directrices
Tomate	Réagit vigoureusement à la fertilisation. En revanche, la surfertilisation réduit la qualité des plants. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, on doit utiliser une concentration de 50–100 ppm d'azote, selon le stade de croissance. Il peut y avoir certains avantages à réduire la fréquence des fertilisations, mais il faut alors utiliser une concentration plus élevée.
Poivron, piment	Ont des besoins d'engrais plus élevés que la tomate. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, utiliser environ 100 ppm d'azote; augmenter la concentration si la fréquence des fertilisations est moins élevée.
Cultures du genre *Brassica*	Ont des besoins d'engrais moins élevés que les autres cultures. Un apport de 100–150 ppm d'azote par semaine devrait suffire dans la plupart des situations.
Cucurbitacées	Ont un cycle de croissance relativement court comparativement aux autres cultures repiquées. Administrer 100–150 ppm d'azote, une fois par semaine, de deux à quatre fois au total.

Endurcissement

Il est important de préparer les plants aux conditions plus rudes qu'ils devront affronter au champ. Cette étape, l'endurcissement, est particulièrement importante pour les cultures hâtives.

On peut endurcir les plants en abaissant la température de la serre. Les cultures de saison chaude ne doivent cependant pas être soumises à une température de moins de 13 °C; les cultures de saison froide peuvent supporter des températures plus basses. Certaines cultures du genre *Brassica* sont portées à monter à graines ou à former leurs inflorescences prématurément quand ils restent longtemps à une température inférieure à 10 °C.

On peut aussi favoriser l'endurcissement en réduisant légèrement les arrosages, mais sans laisser les plants se faner outre mesure. Ceux-ci doivent croître activement pour être capables d'une bonne reprise au champ. Un brassage énergique de l'air autour des plants contribue aussi à l'endurcissement.

S'il n'y a pas de gelée à craindre, on peut mettre les plants dehors pendant plusieurs jours avant de les repiquer. Ils s'acclimatent ainsi aux conditions du plein air sans affronter simultanément le stress du repiquage. Choisir pour cela un endroit exposé au soleil, mais protégé des vents desséchants. Vérifier les plants régulièrement et arroser au besoin.

Ne pas endurcir les plants en cessant de les fertiliser, car cela peut causer des carences et ralentir la reprise au champ. Des plants qui mettent longtemps à reprendre leur croissance après le repiquage sont plus sensibles aux insectes et aux maladies et moins capables de surmonter des conditions de croissance éprouvantes.

Entreposage des plants en motte prêts au repiquage

Les plants de tomate peuvent rester en attente dans les plateaux de semis pendant 2 semaines, sans perte sensible du point de vue du peuplement ou de la vigueur, si l'on prend certaines précautions. On peut soit les rentrer dans la serre, soit les garder dehors. Les plants laissés dans une remorque close ou dans un local fermé pendant plus d'un jour ou deux développent des tiges très longues et flasques.

Durant l'entreposage :

- Relever les supports des plateaux (les éloigner du sol) pour ne pas inciter les racines à passer par le fond des alvéoles.
- Rentrer les plants à l'intérieur s'il y a risque de gel.
- Donner de l'engrais aux plants si leur mise en place est reportée de plus de 5–7 jours. Un engrais soluble à faible teneur en phosphore, p. ex. du 20-8-20 ou du 20-10-20, peut être mélangé dans l'eau d'arrosage à la dose recommandée sur le mode d'emploi.

Lutte contre les maladies et les insectes

Les principaux moyens de lutte contre les maladies pouvant atteindre les jeunes plants sont le traitement des semences, la désinfection des plateaux et de la serre ainsi qu'un bon réglage des paramètres d'ambiance visant à freiner le développement des organismes pathogènes.

Le traitement des semences (p. ex. par immersion dans l'eau chaude, traitement à l'acide ou au chlore) peut aider à réduire les populations de champignons et de bactéries pathogènes sur les semences. Le traitement à l'acide ou au chlore est très difficile à réaliser à la ferme. On risque d'endommager les semences si on ne suit pas à la lettre le protocole du traitement. La plupart du temps, les producteurs doivent s'en remettre à leur fournisseur pour l'exécution des traitements appropriés sur leurs semences. Pour un complément d'information sur les traitements des semences, voir la fiche technique n° 05-070 du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien.* Ne pas immerger les semences de légumes prétraitées dans l'eau chaude, l'acide ou le chlore.

Le traitement des semences de légumes avec un fongicide aidera à lutter contre la pourriture des semences et la fonte des semis. Voir, dans les sections du chapitre 9 qui sont consacrées aux différents légumes, p. 67 et suiv., les recommandations concernant les traitements des semences.

Certains plants à repiquer ou certaines cultures de serre ne devraient pas être élevés à proximité les uns des autres, car ils peuvent être réciproquement des sources de maladies ou des hôtes intermédiaires d'insectes vecteurs de maladies. On évite par exemple d'élever des plants de tomate à proximité de serres utilisées pour la culture de fleurs ou de concombres. Les plants de poivron ou de piment et les plants de tomate ne doivent pas non plus être élevés dans un même complexe serricole.

Certains insectes, comme les pucerons et les thrips, peuvent transmettre des maladies à l'intérieur de la serre et d'une serre à l'autre. Les larves des mouches des terreaux, des sciarides et des éphydridés peuvent ronger les racines des plantules et propager les organismes causant la fonte des semis.

Surveiller les populations de thrips et de pucerons dans la serre. Suspendre des pièges encollés bleus à proximité du feuillage. Des plants indicateurs (comme le pétunia en pots qui permet de déceler le virus de la maladie des taches bronzées de la tomate) peuvent être placés aux extrémités de la serre.

Pour plus d'information sur la lutte contre les insectes et les maladies affectant les plants à repiquer, se reporter à la section du chapitre 9 consacrée à la culture pertinente, p. 67 et suiv.

> Ne jamais produire de plants destinés au repiquage dans la même serre que celle où sont produites des cultures commerciales de serre (c.-à-d. tomates, piments poivrons et concombres). Les maladies et les insectes qui s'attaquent aux plants développés peuvent facilement infecter les plantules, ce qui risque d'introduire de nouveaux organismes nuisibles dans le champ.

Assainissement de la serre

L'assainissement de la serre est un volet important de la lutte contre les insectes et les maladies. Le terreau, le substrat et les résidus des cultures précédentes peuvent héberger des organismes nuisibles. Cela augmente le risque d'éclosion de maladie dans la culture suivante. La serre, toutes ses surfaces et tout l'équipement doivent être nettoyés à fond et désinfectés après chaque culture. Pour de plus amples détails, voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50.

Dommages causés par les herbicides

Doter les serres d'un pulvérisateur à utiliser exclusivement pour les herbicides et d'un autre pour les traitements fongicides et insecticides. La contamination peut causer des dommages graves aux plants dans les serres.

Éviter de pulvériser des herbicides à l'extérieur de la serre durant la saison de croissance. Le brouillard ou les vapeurs de pulvérisation peuvent dériver et rentrer dans la serre ou y être aspirés par les ventilateurs. Les plateaux qui sont laissés à l'extérieur risqueraient aussi d'être atteints par inadvertance. Les plateaux qui sont entreposés à proximité d'herbicides peuvent également s'imbiber des vapeurs émanant de ces produits. Une fois contaminés, les plateaux ne peuvent pas être nettoyés efficacement.

6. Salubrité des aliments et entreposage

La salubrité des aliments à la ferme

Les producteurs ontariens mettent un point d'honneur à produire des fruits et des légumes qui sont bons pour la santé et exempts de tout danger. Les programmes de salubrité et de traçabilité des aliments à la ferme garantissent aux consommateurs que le souci de la qualité et de la sécurité sanitaire préside à la production des aliments.

Dangers pour la salubrité des aliments

On appelle danger tout agent associé à un aliment, qui peut avoir un effet indésirable sur la santé du consommateur. Les contaminants potentiels des aliments sont de nature biologique, physique ou chimique.

Dangers biologiques

Les micro-organismes, comme les bactéries, les virus et les parasites, sont des agents très dangereux quand ils contaminent les fruits et les légumes qui sont consommés crus. Au nombre des microbes qui ont été associés par le passé à des foyers de toxi-infections alimentaires par des fruits et des légumes, citons la souche 0157:H7 de l'*E. coli*, les salmonelles, le virus de l'hépatite A et les *Cryptosporidium*.

Dangers chimiques

Des exemples de dangers chimiques sont les résidus de pesticides, sur les fruits et légumes, qui dépassent les limites maximales (LMR) tolérées, la contamination par des désinfectants, les liquides des circuits hydrauliques, d'autres produits chimiques utilisés sur la ferme ou d'autres polluants que l'on trouve ans le sol comme les métaux à l'état de traces ou les polluants organiques persistants. L'utilisation de tous les produits chimiques nécessaires à la production, à la manipulation ou à la préparation des aliments doit se faire dans le respect des règlements gouvernementaux et des consignes du fabricant.

Les allergènes sont des dangers chimiques créés par la présence d'agents allergènes dans un aliment. Certaines personnes peuvent avoir une réaction allergique à des substances chimiques qui sont naturellement présentes dans un aliment ou qui y ont été introduites accidentellement. Les aliments qui causent le plus de réactions allergiques sont les fruits à coque (noix), les graines de sésame, les produits laitiers, les œufs, le poisson, les fruits de mer, le soya, le blé et les sulfites. Les agents allergènes sont naturellement présents dans les aliments ou y ont été introduits pendant la préparation, la manutention ou le conditionnement (contamination croisée).

Dangers physiques

On entend par dangers physiques les matières étrangères (morceaux de métal, de bois, de verre, cailloux) provenant de l'environnement ou du matériel et qui peuvent se retrouver dans les fruits et les légumes. Ces matières peuvent provenir des machines de récolte ou de conditionnement, des activités de chasse (p. ex. douilles de cartouche), ou de récipients cassés, etc.

> Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 06-088 du MAAARO, *Gestion des risques dans les fermes ouvertes au public.*

Bonnes pratiques agricoles

Il faut être conscient des risques qui existent et se prémunir contre les problèmes possibles avant qu'ils ne surgissent pour que les aliments produits ne présentent pas de danger pour les consommateurs. Parmi les bonnes pratiques de production (BPP) qui visent à assurer la salubrité des aliments, de nombreuses sont un complément aux pratiques de gestion optimales (PGO) recommandées en agriculture. L'observation de ces pratiques aide à réduire les pertes postrécolte tout en maintenant une production de haute qualité dans un environnement durable.

Chez les producteurs de fruits et de légumes, les bonnes pratiques de production visent à limiter les dangers associés à l'utilisation des produits antiparasitaires, du fumier et de l'eau.

Produits antiparasitaires

Au moment d'utiliser un produit antiparasitaire (pesticide), prendre le temps de lire l'étiquette et suivre toutes les consignes d'emploi. Appliquer la dose exacte de produit et respecter les délais de sécurité entre le dernier traitement et la récolte. Faire régulièrement le réglage du pulvérisateur. Tenir des registres précis sur les produits utilisés et sur les conditions météorologiques.

Fumier et compost

Outre qu'ils apportent des éléments nutritifs, le fumier et le compost sont importants parce qu'ils améliorent la structure du sol. Par contre, si ces matières ne sont pas gérées convenablement, leur emploi peut être une source de contamination par des agents pathogènes. Pour utiliser du compost adéquatement, il faut connaître et appliquer les bonnes méthodes de gestion du compost, car elles abaissent les populations pathogènes. À l'achat de fumier ou de compost, on doit se renseigner auprès du fournisseur au sujet du procédé de compostage utilisé ou exiger un certificat d'analyse du produit. Pour produire du compost, on doit documenter le processus.

Enfouir le fumier dans le sol immédiatement après l'épandage. S'organiser pour que le délai entre l'épandage et la récolte

soit le plus long possible afin que le fumier ait le temps de se décomposer entièrement dans le sol avant la récolte. Pour les fruits et les légumes destinés au marché du frais, prévoir un intervalle d'au moins 120 jours entre l'épandage de fumier et la récolte. Se rappeler qu'une contamination des cultures est possible lorsque le vent emporte des particules de fumier provenant des parcs d'engraissement et des tas de fumier. Endiguer et récupérer les eaux ruisselant des installations d'élevage ou d'entreposage de fumier pour les empêcher de contaminer les champs ou les aires de conditionnement des fruits et des légumes.

Pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir les fiches techniques du MAARO :

- *Le compostage du fumier : une stratégie pour réduire les populations d'agents pathogènes*, n° de commande 05-022,
- *Introduction au compostage agricole*, n° de commande 05-024.

Eau

La production fruitière et légumière consomme beaucoup d'eau : pour l'irrigation, le refroidissement par évaporation, la protection contre le gel, le conditionnement et le lavage. Pour faire le point sur l'utilisation d'eau à la ferme, il faut examiner d'où vient l'eau, quand et comment elle est utilisée, et pour quel type de fruit ou de légume.

L'aspect ou l'odeur de l'eau ne sont pas des indices fiables de sa salubrité. L'eau utilisée pour refroidir, laver et conditionner des fruits ou des légumes doit satisfaire aux mêmes normes que l'eau potable. Faire analyser l'eau de lavage régulièrement pour s'assurer qu'elle ne contient aucun contaminant. De nombreux producteurs choisissent de javelliser leur eau de lavage, pour réduire encore plus le risque de contamination. Voir *Assainissement de l'eau de lavage*, p. 50.

Le tableau 6–1, *Variabilité de la qualité de l'eau*, ci-dessus, décrit le niveau de variation typiquement associé à chaque source d'eau.

Tableau 6–1. Variabilité de la qualité de l'eau

Source d'eau	Variabilité de la qualité
Rivière ou autre cours d'eau	Élevée
Étang alimenté par un cours d'eau, un fossé ou des eaux de ruissellement	Élevée
Lac	Moyenne
Étang alimenté par une nappe souterraine, une source ou un puits	Moyenne
Puits alimentant directement le réseau d'irrigation	Faible
Eau municipale	Faible

Santé et hygiène du personnel

La propagation des microbes dangereux se fait par les mains et les gants ou par les éternuements et la toux. Accorder de l'attention à l'hygiène personnelle et à la santé des personnes travaillant dans les champs et sur les chaînes de conditionnement et d'emballage :

- Former le personnel aux méthodes de lavage des mains et aux principes d'hygiène personnelle.
- Veiller à ce que les installations sanitaires (toilettes et lavabos) soient toujours propres et bien approvisionnées.
- Situer les installations sanitaires à proximité des travailleurs, mais non pas à un endroit où les eaux usées des installations risquent de contaminer les champs.
- Adopter un système pour documenter les cas de blessures ou de maladie pouvant élever le risque de contamination.

Programmes de salubrité des aliments et certification

Un certain nombre de programmes d'assurance de la salubrité des aliments sont offerts aux producteurs. Pour chaque producteur, le choix du programme dépend de certains facteurs, comme la facilité de mise en œuvre, le coût et le cahier des charges des acheteurs. Les programmes de certification impliquent habituellement une auto-inspection, effectuée à l'aide d'une liste de contrôle préparée, puis une vérification effectuée par un tiers.

Programmes canadiens

Conçus par les regroupements nationaux de producteurs, les programmes canadiens de salubrité des aliments à la ferme sont des programmes volontaires qui sont mis en œuvre partout au pays. Le Conseil canadien de l'horticulture (CCH) a élaboré divers programmes de salubrité à la ferme, destinés aux producteurs de fruits et de légumes. Pour plus d'information, voir le site du CCH au www.hortcouncil.ca/OFFSMnls.htm.

Le MAARO a par ailleurs conçu un programme générique appelé Bonnes pratiques agricoles Avantage. Consulter le site Web du MAARO pour y trouver également diverses ressources concernant la formation des employés en matière d'hygiène personnelle. Les acheteurs peuvent imposer à leurs fournisseurs des mesures ou programmes particuliers liés à la salubrité des aliments.

Traçabilité

La traçabilité consiste à se donner les moyens de suivre le parcours d'un produit depuis le producteur primaire jusqu'aux consommateurs. Les producteurs ont avantage à plus d'un titre à tenir des registres sur la production et la distribution de leur produit.

En elle-même, la traçabilité ne rend pas la production d'un produit plus sûre, mais elle peut aider les producteurs à identifier rapidement la source d'un problème et à le résoudre plus vite. La traçabilité peut aussi être un atout en matière de mise en marché. Un système de registres exhaustif permet d'attester des attributs d'un produit tels que le mode de production biologique, le pays d'origine, le respect de l'environnement et le commerce équitable.

Tableau 6–2. Méthode de refroidissement des légumes

	CF	AP	EG	RG	SV
Ail	✔				
Asperge	✔	✔	✔		
Aubergine	✔	✔			
Brocoli		✔	✔	✔	
Carotte (avec fanes)		✔	✔	✔	
Carotte (sans les fanes)		✔	✔	✔	
Céleri		✔	✔		✔
Chou de Bruxelles		✔	✔	✔	
Chou pommé		✔			✔
Chou-fleur		✔			✔
Concombre	✔	✔	✔		
Courge d'été	✔	✔			
Courge d'hiver	✔				
Fines herbes		✔			
Haricot		✔	✔		✔
Légumes-feuilles		✔	✔		✔
Maïs sucré		✔	✔	✔	✔
Melon brodé		✔	✔	✔	
Melon d'eau		✔	✔		
Oignons de garde	✔	✔			
Oignon vert			✔	✔	✔
Patate douce	✔		✔		
Piment, poivron	✔	✔			✔
Pois		✔		✔	✔
Pomme de terre	✔				
Tomate	✔	✔			

CF – Refroidissement par chambre froide
AP – Refroidissement par air pulsé
EG – Refroidissement par eau glacée
RG – Refroidissement dans la glace
SV – Refroidissement sous vide

Biosécurité

On appelle biosécurité les mesures qui protègent la société, l'économie et l'environnement canadiens contre les ravageurs et les maladies. Ces mesurent visent notamment à prévenir l'introduction au Canada de nouveaux ravageurs et agents pathogènes et, dans le cas de ceux qui sont déjà arrivés, à les éradiquer ou à les circonscrire. Pour les producteurs, prendre les précautions d'usage pour empêcher les maladies de s'introduire dans leur ferme en vaut la peine. Certains protocoles de biosécurité prévoient que les plants et les semences ne peuvent être achetés qu'auprès de sources connues et de toute confiance.

Refroidissement et entreposage

Refroidissement

Un refroidissement rapide et efficace est le moyen le plus sûr de maintenir la qualité et la durée de conservation des légumes frais. Il est essentiel que seuls les fruits et légumes frais de bonne qualité soient placés en entrepôts frigorifiques. Les producteurs ont le choix de plusieurs méthodes de refroidissement qui varient selon l'envergure des activités et les cultures produites. Le tableau 6–2, *Méthode de refroidissement des légumes*, ci-dessus, dresse la liste des méthodes suggérées pour de nombreuses cultures légumières.

Refroidissement en chambre froide (CF)

Les contenants de produits sont placés dans une chambre réfrigérée à l'intérieur de laquelle l'air froid qui circule sur les serpentins de l'évaporateur abaisse lentement la température des produits. Il est très long d'abaisser la température des fruits et légumes frais à une température d'entreposage convenable. L'air froid ne pénètre pas toujours profondément à l'intérieur des contenants. Les produits hautement périssables sont donc exposés à des pertes importantes de qualité et leur durée de conservation s'en trouve raccourcie.

Refroidissement par air pulsé (AP)

Les légumes sont placés dans une chambre réfrigérée et l'air froid est aspiré à travers les contenants à l'aide de ventilateurs de forte puissance. Un système bien conçu permet un contact adéquat entre les produits et l'air froid. Le refroidissement ne se fait pas aussi rapidement par air pulsé que par eau glacée. Toutefois, ce procédé convient à une plus grande diversité de fruits et légumes frais et il s'adapte bien aux exploitations plus petites. Le refroidissement par air pulsé doit se faire rapidement afin que les fruits et légumes frais ne se déshydratent pas trop.

Refroidissement par eau glacée (EG)

L'eau glacée est une méthode efficace pour refroidir rapidement une vaste gamme de légumes en contenants ou en vrac. Les systèmes de refroidissement par eau glacée utilisent un système d'immersion ou de pulvérisation pour mettre les produits en contact avec l'eau froide. Cette méthode évite la déshydratation des produits et peut même réhydrater les produits qui auraient légèrement flétri.

Il est essentiel que la qualité de l'eau soit maintenue afin de réduire la propagation des microorganismes, surtout lorsque l'eau utilisée pour ce type de refroidissement repasse plusieurs fois dans le système. Utiliser une méthode d'assainissement de l'eau qui emploie soit du chlore, de l'ozone, une lumière ultraviolette ou du peroxyde d'hydrogène, pour s'assurer de la qualité de l'eau.

Refroidissement dans la glace (RG)

Pour refroidir certains légumes, on ajoute de la glace concassée ou de la glace neige dans les contenants déjà remplis de produits. Au début, le refroidissement est rapide à cause du contact direct entre la glace et le produit. Cependant, à mesure que la glace fond au contact du produit, le refroidissement est ralenti considérablement. Le refroidissement dans la glace est moins efficace que le refroidissement par ail pulsé ou que le refroidissement par eau glacée et ce procédé ne convient pas à autant de types de fruits et légumes. L'utilisation de glace liquide, un mélange de glace et d'eau, permet de distribuer la glace dans tout le contenant, ce qui assure un meilleur contact avec le produit.

Tableau 6–3. Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux

Produit	Température °C	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative	Produit	Température °C	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative
Ail	0	65–70	6–7 mois	Haricot (vert ou mange-tout)	7–10	95	7–10 jours
Asperge	0–2	95–100	2–3 semaines	Laitue	0	98–100	2–3 semaines
Aubergine	7–13	90–95	1 semaine	Légumes-feuilles[1]	0	95–100	10–14 jours
Bette à cardes (poirée)	0	95–100	10–14 jours	Maïs sucré	0	95–98	5–8 jours
Betterave décolletée	0	98–100	4–6 mois	Melon brodé (pédoncule ¼ cerné)	2–5	95	15 jours
Brocoli	0	95–100	10–14 jours	Melon brodé (pleine maturité)	0–2	95	5–14 jours
Carotte à maturité	0	90–98	7–9 mois	Melon d'eau (pastèque)	10–15	90	2–3 semaines
Carotte immature	0	98–100	4–6 semaines	Melon Honeydew	7	90–95	3 semaines
Carottes en bottes	0	95–100	2 semaines	Navet	0	95	4–5 mois
Céleri	0	98–100	2–3 mois	Oignonet	0	65–70	6–8 mois
Céleri-rave	0	97–99	6–8 mois	Oignon sec	0	65–70	1–8 mois
Champignons	0	95	3–4 jours	Oignon vert	0	95–100	3–4 semaines
Chicorée et scarole	0	95–100	2–3 semaines	Panais	0	98–100	4–6 mois
Chicorée witloof	0	95–100	2–4 semaines	Patate douce	13–16	85–90	4–7 mois
Chou cavalier (chou rosette)	0	95–100	10–14 jours	Persil	0	95–100	2–2,5 mois
Chou de Bruxelles	0	95–100	3–5 semaines	Piments forts; chili (séchés)	0–10	60–70	6 mois
Chou de Chine	0	95–100	2–3 mois	Poireau	0	95–100	3–6 mois
Chou-fleur	0	95–98	3–4 semaines	Pois	0	95–98	1–2 semaines
Chou pommé hâtif	0	98–100	3–6 semaines	Poivron	7–13	90–95	2–3 semaines
Chou pommé tardif	0	98–100	5–11 mois	Pomme de terre à croustilles	10	90–95	10 mois
Chou-rave	0	98–100	2–3 mois	Pomme de terre de conservation	4	90–95	5–10 mois
Chou vert frisé	0	95–100	2–3 semaines	Pomme de terre de semence	2–4	90–95	7 mois
Citrouille	10–15	50–70	2–3 mois	Pomme de terre hâtive (nouvelle)	4	90–95	7 jours
Concombre	7–13	95	10–14 jours	Radis	0	95–100	3–4 semaines
Courge d'été	5–10	95	1–2 semaines	Raifort	–1,0–0	98–100	10–12 mois
Courge d'hiver	10–15	50–70	1–6 mois	Rhubarbe	0	95–100	2–4 semaines
Épinard	0	95–100	10–14 jours	Rutabaga	0	98–100	4–6 mois
Gombo (okra)	7–10	90–95	7–10 jours	Salsifis	0	95–98	2–4 mois
Haricot de Lima	3–5	95	5–7 jours	Tomate demi-mûre (vert-mûr)	13–21	90–95	1–3 semaines
				Tomate mûre (ferme)	7–13	90–95	4–7 jours

[1] Les légumes-feuilles peuvent se conserver 2–3 semaines s'ils sont refroidis par eau glacée immédiatement après la récolte.

Refroidissement sous vide (SV)

Cette méthode repose sur l'évaporation de l'eau à une pression atmosphérique très basse. La réfrigération sous vide convient particulièrement aux légumes qui présentent une grande surface par rapport à leur volume, comme la laitue et les légumes-feuilles. Étant donné que cette méthode fait perdre au produit environ 1 % de son poids (surtout en eau) avec chaque baisse de température de 6 °C, certains refroidisseurs sont munis d'un système qui pulvérise de l'eau à la surface du produit pendant le refroidissement. Les coûts d'investissement du matériel pour le refroidissement sous vide étant élevés, ce procédé convient mieux aux exploitations de grande taille.

Entreposage

Le refroidissement rapide et uniforme des légumes pour éliminer toute chaleur de récolte et leur entreposage dans de bonnes conditions permettent de livrer aux transformateurs et aux consommateurs un produit qui n'a rien perdu de sa qualité.

Voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, ci-dessus, pour connaître les conditions d'entreposage recommandées selon la culture.

Conseils pour l'entreposage

Placer plusieurs thermomètres dans la chambre froide pour s'assurer que la température y est uniforme. Les calibrer périodiquement pour s'assurer que les légumes et les fruits frais sont entreposés dans les conditions optimales. Un thermomètre plongé dans l'eau glacée doit indiquer 0 °C. Changer périodiquement l'eau de lavage des fruits et des légumes pour prévenir la prolifération des bactéries et autres organismes pathogènes. Ajouter du chlore à l'eau de lavage à raison de 150–200 ppm pour empêcher la pourriture de s'installer. La qualité des légumes à leur sortie d'entrepôt est à l'image de leur qualité à l'entrée. N'entreposer que des fruits et légumes frais de qualité.

Éthylène

L'éthylène est un gaz produit naturellement par la plupart des fruits et des légumes récoltés qui sont placés en entrepôt. C'est un régulateur de croissance et un agent de maturation. L'éthéphon, un produit que l'on trouve dans le commerce, est un éthylène synthétique largement utilisé dans le secteur de la tomate de transformation (voir *Mûrissement des fruits par voie chimique*, p. 214).

L'éthylène accélère la maturation des fruits et des légumes, ce qui revient à abréger leur durée de conservation. L'intensité de ces effets dépend de plusieurs facteurs :

- stade de maturité du produit à sa mise en chambre froide;
- température et humidité relative de la chambre froide;
- concentration de l'éthylène dans l'air;
- durée d'exposition à l'éthylène.

Comme l'éthylène est un gaz invisible et pratiquement inodore, il est facile d'attribuer à tort à d'autres causes les effets indésirables qu'il peut provoquer, notamment :

- perte de la couleur verte chez certains légumes-fruits immatures (p. ex. concombre et courge d'été) et chez les légumes-feuilles;
- mûrissement accéléré des fruits (p. ex. la tomate) durant la manutention et l'entreposage;
- ponctuations roussâtres sur la laitue;
- amertume (isocoumarine) de la carotte;
- germination prématurée des pommes de terre;
- abscission des feuilles (p. ex. chez le chou-fleur, le chou pommé);
- durcissement de l'asperge.

Les sources d'éthylène dans l'atmosphère sont nombreuses. Les plus importantes sont les moteurs à combustion interne et les fruits et légumes en voie de maturation. Il y a aussi les ballasts pour tubes fluorescents, les fruits et légumes en décomposition, la fumée de cigarette et le caoutchouc exposé à la chaleur ou aux rayons UV.

À l'intérieur des entrepôts de produits sensibles à l'éthylène, utiliser un chariot-élévateur électrique au lieu d'un chariot à moteur à essence. Tenir les moteurs à combustion interne à l'écart des aires de manutention et d'entreposage. Ne pas laisser les moteurs tourner au ralenti dans une aire de chargement fermée.

Une simple aération des locaux de manutention peut prévenir l'accumulation d'éthylène, à condition que l'air entrant ne soit pas pollué. Un renouvellement complet de l'air par heure est suffisant.

Évidemment, l'éthylène peut être mis à profit lorsqu'on veut contrôler le rythme de maturation des fruits et des légumes. Pour cela, on utilise des générateurs d'éthylène disponibles dans le commerce.

Pour plus d'information, consulter les fiches techniques suivantes du MAARO :

- *Entreposage des choux*, n° de commande 90-110,
- *Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques*, n° de commande 94-084,
- *Entreposage frigorifique à court terme (été) des fruits et légumes : Dimension et agencement de l'entrepôt*, n° de commande 92-125,
- *Tunnel de refroidissement par air pulsé pour le conditionnement des fruits et des légumes frais*, n° de commande 98-032.

Tableau 6–4. Légumes susceptibles d'être lésés par le froid

Légume	Temp. min. d'entrep. °C	Symptômes
Asperge	0–2	Extrémités des turions noircies, aqueuses, où s'installe une pourriture bactérienne molle
Aubergine	7–13	Brunissement de la chair, taches déprimées sur la peau, nécrose du réceptacle et blettissement accéléré
Basilic	7–10	Aspect flétri, aqueux
Cantaloup	2–5	Taches déprimées sur la peau et pourriture superficielle
Citrouille	10–15	Taches déprimées sur la peau, pourriture
Concombre	7–10	Taches déprimées sur la peau, pourriture superficielle
Courge d'hiver	10–15	Taches déprimées sur la peau, chair fade, pourriture accélérée
Courgette (courge d'été)	5–10	Taches déprimées sur la peau, pourriture accélérée
Gombo (okra)	7–10	Taches déprimées sur la peau, altération de la couleur, pourriture
Haricot mange-tout	7–10	Rugosité et taches déprimées sur la peau, centres liégeux
Melon d'eau (pastèque)	10–15	Taches déprimées sur la peau, chair fade, moins rouge
Patate douce	10	Altération de la couleur de la chair, altération de la saveur, plages dures internes, accélération de la pourriture
Piment, poivron	7–13	Aspect aqueux, noircissement, pourriture du fruit
Pomme de terre	2–10	Brunissement, saveur douceâtre
Tomate (mûre)	7–13	Texture caoutchouteuse, chair aqueuse, brunissement des graines, pourriture
Tomate demi-mûre (vert-mûr)	13	Mûrissement irrégulier, texture médiocre

Lésions causées par le froid

Des lésions apparaissent sur les légumes ou les fruits qui ont été exposés à une température inférieure à celle qui correspond à leur seuil de température respectif. La température seuil et les symptômes provoqués par le froid sont spécifiques de chaque espèce végétale.

Au stade de la production primaire, les dommages causés par le froid ne sont pas toujours faciles à déceler. Souvent les produits ont l'air en bon état quand on les sort de l'entrepôt. Par contre, quand ils se retrouvent dans un milieu plus chaud (à l'épicerie ou chez le consommateur), les symptômes commencent à se développer et la qualité est rapidement compromise.

Les fruits et les légumes peuvent souffrir du froid à n'importe quel stade de la filière de production et de distribution. Plus l'exposition au froid est longue, plus les dommages sont étendus. Une succession de courtes périodes de froid peut avoir des effets cumulatifs sur certains produits. Voir le tableau 6–4, *Légumes susceptibles d'être lésés par le froid*, ci-dessus.

Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 98-022 du MAARO, *Dégâts causés aux cultures horticoles par le froid.*

Compatibilité des produits

Certaines interactions peuvent se produire entre différents produits agricoles durant l'entreposage, même si ces produits ont les mêmes exigences en ce qui a trait au milieu ambiant. Certains fruits et légumes libèrent des substances volatiles qui peuvent se communiquer à d'autres produits et les empêcher de bien se conserver. Par exemple, les pommes, les poires, les pêches, les prunes, les abricots et les tomates dégagent du gaz éthylène qui, même à faible concentration, peut avoir des effets indésirables sur de nombreux autres légumes (voir *Éthylène*, p. 48). Les pommes de terre risquent de transmettre un goût terreux aux fruits, en particulier si la température de l'entrepôt est trop élevée. Ne pas entreposer des produits incompatibles dans le même bâtiment, à moins d'avoir fait le nécessaire pour assurer une bonne ventilation.

Assainissement de l'eau de lavage

De nombreuses installations de conditionnement des légumes utilisent l'eau pour convoyer, nettoyer ou refroidir le produit. De mauvaises méthodes d'assainissement de cette eau peuvent aboutir à une incidence plus élevée de pourriture postrécolte et de problèmes de salubrité des aliments. Le chlore est un agent d'assainissement efficace quand il est utilisé dans les conditions suivantes :

- Commencer en prenant une eau de qualité potable.
- Maintenir la concentration de chlore libre dans l'eau entre 100 et 150 ppm.
- Maintenir le pH de l'eau de lavage entre 6,5 et 7,5.
- Changer l'eau chaque jour ou dès qu'elle devient trouble (la matière organique désactive le chlore).
- Contrôler les taux de chlore libre et le pH constamment (au moins toutes les heures) et rajouter du chlore au besoin.

On peut utiliser l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite de calcium ou le chlore gazeux pour assainir l'eau de lavage. À noter cependant que le chlore gazeux abaisse le pH de l'eau tandis que l'hypochlorite de sodium et l'hypochlorite de calcium l'augmentent. S'il faut corriger le pH de l'eau, le faire en utilisant de l'acide muriatique (HCl) ou de l'acide citrique.

L'utilisation de l'ozone, de la lumière ultraviolette et du peroxyde d'hydrogène sont également des méthodes efficaces pour assainir l'eau de lavage. Pour plus d'information à ce sujet, voir le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/maaaro.

Assainissement des entrepôts

Le nettoyage et l'assainissement des aires d'entreposage et d'emballage des produits horticoles sont extrêmement importants pour éliminer les organismes pathogènes. Les résidus de culture laissés d'une saison à l'autre dans les entrepôts sont le réservoir des agents pathogènes qui causent les pourritures postrécolte sur les légumes.

Les bactéries déshydratées des films biologiques et les spores des champignons pathogènes sont capables de survivre des années sur les murs des entrepôts et autres surfaces. Nettoyer et assainir tout l'entrepôt, y compris les planchers, les murs, les plafonds, les portes, le système de réfrigération, les conduits électriques, la tuyauterie, les contenants, les palettes et la machinerie. Un bon programme d'assainissement se déroule en quatre temps : nettoyage, désinfection, rinçage et séchage.

Nettoyage

Le nettoyage comprend l'enlèvement des débris comme la terre, le bois, la pierre et le métal par brossage, aspiration, raclage et lavage à haute pression. Faire un lavage au jet d'eau chaude (au moins 38 °C) avec un détergent industriel non mousseux, sous haute pression. Les produits nettoyants comme les détergents ont la propriété de baisser la tension superficielle de l'eau et donc d'aider à décoller et à déloger les saletés.

Désinfection

La désinfection doit être exécutée après le nettoyage, car, sinon, la poussière et les résidus empêcheraient le désinfectant d'entrer en contact avec toutes les surfaces. La plupart des désinfectants d'usage courant sont par ailleurs inactivés par la matière organique.

Il existe un bon nombre de produits et de techniques pour assainir les aires et l'équipement d'entreposage. Toujours se référer au mode d'emploi sur l'étiquette de chaque produit pour connaître le dosage, le temps d'exposition et les restrictions environnementales. Le temps d'exposition à ces désinfectants est généralement de 10 minutes, mais cela varie selon le produit choisi.

Porter une tenue de protection (combinaison imperméable, lunettes de sécurité, bottes et gants de caoutchouc) pour procéder à la désinfection et consulter l'étiquette pour connaître les consignes de sécurité particulières à observer.

Rinçage et séchage

Rincer les locaux en procédant de haut en bas avec de l'eau claire (de préférence avec de l'eau potable) afin d'éliminer les résidus de produits chimiques et de protéger le matériel de la corrosion. Laisser les locaux ouverts pour qu'ils sèchent à l'air libre. Si possible, y envoyer de l'air pulsé. On contribuera ainsi à éliminer les odeurs désagréables qui pourraient sinon se communiquer aux légumes de la prochaine récolte. Voir à ce qu'il n'y ait pas d'eau stagnante dans les locaux d'entreposage. Une humidité persistante risque de favoriser le développement des organismes responsables des moisissures et des pourritures.

Pour plus d'information sur l'assainissement des entrepôts, consulter la fiche technique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, *Mesures d'hygiène dans les entrepôts à fruits et légumes.*

7. Lutte intégrée

La lutte intégrée (LI) est une méthode de lutte contre les ennemis des cultures qui fait appel à toutes les stratégies de lutte disponibles. Son but est de maintenir les populations des ennemis des cultures sous le seuil de la nuisibilité économique. Elle ne repose pas sur un programme continu de traitements pesticides dont le but est d'éliminer complètement les ennemis des cultures. Au contraire, elle privilégie un recours intégré aux diverses stratégies (culturales, biologiques et chimiques) et poursuit un double objectif : réduire au minimum les effets néfastes des pesticides sur le milieu naturel tout en maintenant les rendements économiques.

Dans un programme de lutte intégrée (LI), on décide des moyens de lutte à employer en fonction d'un ensemble de facteurs :

- les ennemis des cultures (identification, cycle biologique et comportement);
- les organismes utiles;
- les techniques de surveillance;
- les outils de lutte et l'opportunité de leur emploi;
- les stratégies de gestion des résistances;
- le stade de croissance de la culture;
- la tenue de registres.

Pour une information plus détaillée sur l'identification des ravageurs et des maladies, leur cycle biologique, les techniques de capture et de dépistage et la tenue de registres, on pourra consulter les publications du MAARO suivantes :

- Publication AF141 *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario;*
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario – Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants* (également sur vidéocassette);
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré.*

De l'information à jour est également diffusée sur le site Web du MAAARO, à l'adresse www.ontario.ca/cultures. Autres sources d'information : bulletins, réunions, démonstrations de surveillance au champ et ateliers sur la lutte contre les ennemis des cultures. Pour un complément d'information sur les programmes de lutte intégrée disponibles, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO au 1 877 424-1300 ou avec le Centre de ressources agricoles du MAAARO le plus proche.

Seuils d'intervention

Un programme de lutte intégrée comporte des balises ou seuils d'intervention qui indiquent à quel moment il devient justifié de recourir à des mesures de lutte pour prévenir les pertes économiques. Le choix du moment des interventions est d'une importance capitale. Ainsi, en ce qui concerne les insectes, les seuils d'intervention sont atteints quand les dommages auxquels on expose la culture en n'intervenant pas coûteraient plus cher que les traitements. En d'autres termes, on tolère certains dommages à la culture tant que ceux-ci n'excèdent pas le coût des interventions. En ce qui concerne les agents pathogènes, les mauvaises herbes, les nématodes et les vertébrés, les seuils d'intervention sont établis en fonction de plusieurs facteurs, dont les conditions météorologiques, les antécédents culturaux, le stade phénologique de la culture et les résultats des observations sur le terrain.

Surveillance

La surveillance est la condition clé de la réussite de tout programme de lutte intégrée. Elle a pour but la détection précoce des problèmes et l'estimation de leur gravité éventuelle. Une surveillance efficace permet d'identifier l'ennemi présent, d'en estimer les populations et de déceler les conditions qui pourraient favoriser son développement et ses déprédations.

La surveillance permet de définir le moment exact où il est efficace de traiter contre un ravageur ou une maladie et ainsi de réduire l'utilisation des pesticides. Les inspections périodiques aident aussi à repérer les populations d'ennemis d'importance secondaire avant que ces derniers ne puissent causer des dommages importants.

La surveillance s'exerce à l'aide de pièges et/ou d'observations sur le terrain. Il est primordial de noter par écrit les résultats des piégeages et des inspections. Faire des croquis des champs et prendre en note :

- l'état de santé de la culture et son stade de développement;
- les niveaux de populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels;
- les dommages observés;
- l'emplacement des dommages;
- les conditions météorologiques et autres conditions du milieu;
- les pulvérisations et autres techniques de lutte qui ont été mises en œuvre.

Piégeage

On utilise des pièges pour détecter la présence de certains insectes ailés nuisibles et suivre l'évolution de leurs populations. Toutefois, comme ils n'interceptent souvent que les insectes adultes, les pièges n'apportent pas d'information concernant précisément les stades immatures nuisibles. La prise en compte des données climatiques complète l'information recueillie par les pièges et permet de mieux prévoir l'apparition d'insectes et leurs stades de croissance.

On installe habituellement les pièges une ou deux semaines avant l'apparition prévue de l'insecte. Les pièges à phéromones et les pièges visuels sont couramment utilisés dans les cultures légumières. Les pièges à phéromones utilisent une hormone sexuelle femelle pour attirer les mâles adultes. Les différents leurres phéromonaux sont spécifiques aux espèces à piéger, ce qui facilite l'identification des insectes. Les pièges visuels reposent sur un leurre visuel, comme un carton jaune vif encollé, pour attirer les insectes.

Il est primordial d'utiliser le type de piège conçu pour l'espèce visée, car le succès du piégeage en dépend. Le nombre de pièges et leur répartition dans le champ varient aussi selon la culture et l'espèce surveillée. Les publications citées au début de ce chapitre donnent des directives détaillées sur le piégeage de surveillance visant les différents insectes dans les cultures ainsi que dans les sections du chapitre 9 qui sont consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv.

Garder à l'esprit que les leurres phéromonaux sont spécifiques aux espèces à piéger. Ces produits sont très facilement contaminés au contact avec d'autres types de phéromones. Si l'on manipule différents types de phéromones, on doit porter des gants de latex jetables afin de prévenir toute contamination croisée.

Dépistage

Les inspections visuelles sur le terrain constituent l'un des meilleurs moyens de suivre la dynamique des populations de ravageurs et d'agents pathogènes qui sont présents dans les cultures. Inspecter les champs au moins une fois par semaine. Les inspecter plus souvent durant les périodes où l'ennemi est habituellement le plus actif. En ce qui concerne les mauvaises herbes, un relevé des espèces et de leur densité à l'échelle du champ guidera le choix de la stratégie de désherbage appropriée. Des outils comme une loupe et un filet fauchoir peuvent améliorer l'efficacité de ces activités de surveillance.

Pendant les inspections, scruter des plants à plusieurs endroits différents du champ pour obtenir une estimation juste de l'importance des menaces qui s'exercent. Prêter une attention particulière aux zones non cultivées qui bordent ou qui séparent les parcelles en culture, car elles sont des lieux d'hivernage de prédilection pour de nombreux insectes nuisibles. Les directives sur le dépistage (d'un ennemi donné ou dans une culture donnée) précisent souvent le nombre minimal de plants à examiner de près. En règle générale, il faut inspecter au moins 30 plants (parfois 50 ou même 100) en divers endroits de la parcelle avant de décider s'il est opportun d'appliquer un pesticide.

> Pour la liste des consultants offrant des services de surveillance des ennemis des cultures, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAARO, au 1 877 424-1300, ou avec le Centre de ressources du MAARO de sa région.

Mesures de lutte contre les ennemis des cultures

Lutte culturale et mécanique

La lutte intégrée fait appel à des méthodes de lutte culturale et mécanique pour empêcher ou retarder l'apparition des foyers d'infestation ou d'infection. Voici un aperçu de ces méthodes :

- choix de l'emplacement;
- rotation des cultures;
- cultivars résistants ou tolérants;
- semence certifiée et traitée;
- assainissement;
- élimination des hôtes intermédiaires;
- cultures intercalaires;
- gestion de l'eau;
- optimisation de la santé de la culture.

Les sections du chapitre 9 consacrées à chacune des cultures, p. 67 et suiv., renferment de l'information plus précise sur l'utilisation de toutes les pratiques de gestion permettant de prévenir et de combattre les infections et infestations.

Lutte chimique

Les produits de lutte chimique comprennent les pesticides synthétiques, les pesticides inorganiques et les pesticides biologiques. Ils détruisent les espèces ciblées et en limitent les générations suivantes. Ils sont des outils importants de protection des cultures lorsqu'ils s'inscrivent dans un programme de lutte intégrée.

Il faut comprendre le cycle biologique de l'ennemi à combattre et appliquer le produit chimique au stade où il est le plus vulnérable. Choisir le produit indiqué contre l'ennemi à combattre.

Pour lutter contre les insectes, surveiller de près les champs et traiter avec un insecticide dès que le seuil d'intervention est atteint ou lorsque la culture à protéger aborde un stade critique de son développement.

La rotation des cultures pour combattre les maladies

La rotation des cultures peut être un bon moyen de prévenir certaines maladies causées par des champignons, des bactéries et des nématodes. Une rotation avec des cultures non sensibles à ces maladies durant deux à trois ans permet habituellement à la matière végétale du sol de se décomposer entièrement. En l'absence de résidus de plantes sensibles, les agents pathogènes finissent par mourir. Dans le cas de certains agents pathogènes terricoles, tels que *Phytophthora* chez le piment, le poivron et les cucurbitacées, une rotation d'une durée supérieure à trois ans peut être nécessaire.

La rotation est efficace contre les maladies seulement si les cultures qui se succèdent ne sont pas sensibles à ces maladies. Ne pas oublier que les plantes d'une même famille (par exemple, la pomme de terre, la tomate, le piment le poivron et l'aubergine) peuvent être toutes sensibles aux mêmes agents pathogènes. Ne pas faire se succéder des plantes de la même famille.

On trouvera une liste des cultures recommandées pour les rotations dans les sections du chapitre 9 qui sont consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv.

Dans le cas de certaines maladies qui sont propagées par le vent ou par les insectes, la rotation des cultures ne permet pas de lutter contre les maladies Ainsi, certains agents et champignons des maladies foliaires et du blanc vivent dans les mauvaises herbes et dans les champs et sont disséminés par le vent dans les cultures voisines. La rotation des cultures réduira cependant les populations de bon nombre d'organismes pathogènes, qui restent dans les résidus de culture laissés au champ.

Pour lutter contre les maladies, appliquer des fongicides à action préventive avant que l'infection ne se déclenche et ne se propage. Se fier à des facteurs comme les conditions météorologiques, le stade de la culture et, s'ils existent, à d'éventuels modèles de prévision des maladies pour déterminer le moment des traitements.

Biopesticides

Les biopesticides proviennent de matières naturelles telles que les extraits végétaux, les bactéries et les minéraux. Au Canada, les biopesticides sont répartis en deux grandes catégories : les pesticides microbiens et les pesticides biochimiques.

Les pesticides microbiens contiennent des microorganismes utiles tels que bactéries, champignons, virus ou protozoaires comme ingrédient actif. Ils sont relativement spécifiques à l'ennemi visé. Les pesticides microbiens homologués pour les cultures légumières comprennent notamment *Bacillus subtilis* et les diverses sous-espèces et souches de *Bacillus thuringiensis*.

Les pesticides biochimiques sont des substances d'origine naturelle ou l'analogue synthétique de ces dernières. On entend par analogue synthétique une molécule de synthèse qui ressemble à une substance que l'on retrouve dans la nature. L'efficacité de ces pesticides contre les ennemis des cultures repose sur des mécanismes différents de ceux des pesticides conventionnels. En fait, ils rendent les cultures impropres à la prédation Bien que bon nombre de biopesticides soient moins toxiques et présentent moins de risques que les pesticides conventionnels, certains d'entre eux peuvent présenter une certaine toxicité.

Prévention de l'empoisonnement des abeilles

Les abeilles domestiques, comme d'autres insectes, sont de grands pollinisateurs des cultures. De nombreuses cultures procurent aux abeilles des sources de nectar ou de pollen indispensables à la production de miel.

Si l'on a recours à des insecticides, observer les directives suivantes pour éviter d'empoisonner les abeilles :

- Avant d'appliquer un pesticide, aviser les apiculteurs locaux afin qu'ils puissent faire le nécessaire pour protéger leurs abeilles. Communiquer avec l'apiculteur provincial au 1 888 466-2372, poste 63595 pour la liste des apiculteurs de la région.
- Ne pas pulvériser d'insecticides sur des cultures en fleurs que butinent des abeilles. S'il faut pulvériser des insecticides, le faire après 19 h lorsque les abeilles ont cessé de butiner.
- Prévenir la dérive des pesticides. Ne pas appliquer d'insecticide les jours venteux ou par calme plat.
- Dans la mesure du possible, choisir les formulations qui sont le moins toxiques pour les abeilles. Se rappeler que les formulations poudreuses sont plus toxiques que les produits à pulvériser et que les formulations sous forme de poudres mouillables sont plus toxiques que les formulations sous forme de concentrés émulsifiables.

La plupart des insecticides à base d'organophosphorés et de carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles. Le tableau 7–1, *Toxicité relative des insecticides pour les abeilles*, p. 54, donne des exemples d'insecticides agricoles très toxiques pour les abeilles.

Bien lire sur l'étiquette du produit les précautions à prendre relativement aux abeilles.

Par ailleurs, de nombreux biopesticides sont formulés, emballés et appliqués de la même manière que les pesticides conventionnels. Il est important de se rappeler toutefois que les ingrédients actifs qui les composent sont assez différents. Certains biopesticides doivent être appliqués à de moments précis et d'autres ne sont efficaces que sur certains stades de croissance de l'ennemi visé.

Les biopesticides, particulièrement ceux qui renferment des microorganismes vivants, sont souvent très vulnérables aux conditions du milieu, comme la chaleur ou la lumière du soleil, qui peuvent réduire leur efficacité. Toujours se référer aux instructions de l'étiquette du produit avant d'effectuer le traitement.

Tableau 7–1. Toxicité relative des insecticides pour les abeilles

Matière active	Nom des produits
Toxicité élevée Ne pas appliquer sur des cultures en fleurs.	
abamectine	Agri-Mek 1.9EC
acéphate	Orthene
carbaryl	Sevin XLR
chlorpyrifos	Lorsban 15 G, Lorsban 4 E, Lorsban 50W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC
clothianidine	Clutch 50 WDG
cyperméthrine	Ripcord 400 EC, UP-Cyde 2.5 EC
deltaméthrine	Decis 5EC
diazinon	Diazinon 500 E, Diazinon 50W
diméthoate	Cygon 480AG; Lagon 480E
imidaclopride	Admire, Grapple, Alias 240 EC
lambda-cyhalothrine	Matador 120EC, Silencer 120 EC
malathion	Malathion 25W, Malathion 500 E
méthamidophos	Monitor
méthomyl	Lannate
naled	Dibrom
oxamyl	Vydate L
perméthrine	Pounce, Perm-UP 3.2 EC, Ambush 500 EC
phosmet	Imidan 50WP
spinétoram	Delegate WG
spinosad	Success 480SC, Entrust 80W
thiaméthoxam	Actara 25 WG
Toxicité moyenne N'appliquer qu'en fin de soirée ou tôt le matin.	
acétamipride	Assail 70WP
captane	Supra Captan 80 WDG, Maestro 80 DF
endosulfan	Thiodan 4EC, Thiodan 50WP, Thionex 50WP
pyrimicarbe	Pirimor 50DF
spirotétramat	Movento

Voir au tableau 7–2, *Biopesticides homologués pour les cultures légumières de l'Ontario*, ci-dessus, la liste des biopesticides homologués et de leurs caractéristiques.

Insectes utiles (auxiliaires de lutte)

Les auxiliaires de lutte sont les antagonistes naturels des ennemis des cultures. Ils agissent à leur encontre en tant que prédateurs, parasites ou agents pathogènes et, de ce fait, en réduisent les populations.

Les auxiliaires de lutte n'éliminent pas complètement les dommages causés par les ennemis des cultures. Par contre, une fois qu'ils sont installés dans une culture, ils contribuent à prévenir la prolifération de ces derniers. Leur action est efficace contre des ennemis indirects comme les pucerons, les cicadelles et les acariens. Mais elle l'est moins pour ce qui est de maintenir les ennemis directs (ceux qui s'attaquent aux produits à récolter) à des niveaux acceptables pour la production commerciale. L'un des avantages des auxiliaires de lutte réside dans le fait qu'ils contribuent à prévenir ou à retarder l'apparition des résistances aux pesticides. Dans la mesure du possible, choisir les produits chimiques qui ne sont pas préjudiciables aux auxiliaires de lutte.

Tableau 7–2. Biopesticides homologués pour les cultures légumières de l'Ontario

Ingrédient actif	Nom du produit[1]	Insecticide (i) Fongicide (f)	Cultures homologuées[1]	Notes
Argile à base de kaolinite	Surround	i	carotte, céleri, cucurbitacées, laitue, persil	Ce produit laisse une pellicule blanche sur toutes les parties de la plante, qui repousse les insectes. Un second traitement sera nécessaire après des précipitations abondantes, l'irrigation par aspersion, ou une poussée de croissance des plants. Ne pas pulvériser lorsque les abeilles sont en train de butiner.
Bacillus thuringiensis (Bt)	Novodor, Dipel, Thuricide, Bioprotec	i	brassicacées, céleri, épinard, fines herbes, haricots, laitue, maïs sucré, persil, pomme de terre, tomate	Le Bt est toxique pour l'estomac des insectes qui doivent donc l'ingérer pour exercer son action. Le produit est particulièrement efficace lorsqu'il est dirigé contre les premiers stades larvaires. Il est essentiel que le produit couvre entièrement la zone de déprédation.
Bicarbonate de potassium	Fongicide foliaire Milstop	f	cucurbitacées, piments et poivrons	**Maîtrise temporaire seulement.** Ce fongicide de contact détruit certains types de champignons en retirant l'eau de leurs spores et de leurs membranes cellulaires. Le produit a peu d'activité résiduelle. Pulvériser avant l'apparition des symptômes de maladie.
Bacillus subtilis	Serenade	f	céleri, laitue, oignons	**Maîtrise temporaire seulement.** Cette bactérie auxiliaire colonise la plante et nuit à l'établissement des organismes pathogènes. Pulvériser avant l'apparition des symptômes de maladie. Le cuivre est toxique pour *B. subtilis*. Ne pas utiliser en rotation avec des fongicides à base de cuivre.

[1] Lorsqu'un produit possède plusieurs appellations commerciales, ce ne sont pas nécessairement toutes les cultures qui sont homologuées pour chacun des produits. Toujours se référer à l'étiquette du produit pour les recommandations spécifiques concernant les cultures.

Tableau 7–3. Groupes d'insecticides constitués selon le site ou le mode d'action
Cette liste est fondée sur le classement établi par l'Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) V5.3 (août 2009).

N° du groupe	Site ou mode d'action primaire	Nom du groupe	Nom des produits
1A[1]	Inhibition de l'acétylcholine estérase	carbamate[1]	Lannate TNG, Sevin XLR, Vydate L
1B		organophosphorés	Agrox B-2, Agrox CD, Counter 15 G, Cygon 480, Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, Dibrom, Imidan 50 WP, Lagon 480, Lorsban 4E, Lorsban 15 G, Malathion 25 W, Malathion 500 E, Monitor 480, Orthene 75 SP, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC, Thimet 15 G
2A	Agonisme de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure	cyclodiènes organochlorés	Thiodan 4 EC, Thiodan 50 WP, Thionex 50 W
3	Modulation au niveau du canal ionique sodium	pyréthrinoïdes	Ambush 500 EC, Decis 5 EC, Force 3.0 G, Matador 120 EC, Methoxychlor 240, Perm-UP 3.2 EC, Pounce 384 EC, Ripcord 400 EC, Silencer 120 EC, UP-Cyde 2.5 EC
4	Agonisme des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine	néonicotinoïdes	Admire 240 F, Assail 70 WP, Actara 240 SG, Actara 25 WG, Alias 240 EC, Clutch, Cruiser 5 FS, Gaucho 480 FL, Grapple, Poncho 600 , Titan ST
5	Agonisme allostérique des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine	spinosynes	Success 480 SC, Entrust 80 W, Delegate WG
6	Activation du canal ionique chlorure	avermectines	Agri-mek 1,9 %
9B	Interruption sélective de l'laimentation	pyridines	Fulfill 50 WG
11	Action microbienne sur les membranes de l'intestin moyen d'insectes	insecticides biologiques	Novodor, Dipel, Thuricide, Bioprotec
15	Inhibition de la biosynthèse de la chitine de type 0 — Lépidoptères	benzoylurées	Rimon
17	Inhibition de la biosynthèse de la chitine (chez les culicidés seulement)	cyromazines	Citation 75 WP, Governor 75 WP
23	Inhibition de la synthèse des lipides	dérivés de l'acide tétronique	Forbid 240 SC, Movento 240 SC, Oberon
28	Modulation des récepteurs de ryanodine	diamides	Coragen
NC	Non classifié		Surround

[1] Bien qu'ils aient en commun une même cible primaire, les produits rangés dans un groupe en fonction de leur mode d'action majeur (MoA) n'ont pas toujours démontré une résistance croisée. Néanmoins, pour les besoins de cette classification, on présuppose l'existence d'une résistance croisée entre tous les membres d'un sous-groupe donné.

Prévenir la résistance

Un ravageur est dit résistant lorsqu'il survit à la dose de pesticide qui suffisait auparavant pour le tuer. En général, la résistance aux pesticides apparaît à la suite d'expositions répétées à un produit chimique particulier ou à un groupe de produits chimiques. La résistance se développe parce qu'un petit nombre d'individus naturellement résistants survivent après chaque traitement, alors que les individus sensibles sont détruits. Les survivants se multiplient et remplacent graduellement les individus sensibles. Tôt ou tard, la population est majoritairement composée d'individus résistants, contre lesquels le pesticide est désormais inefficace.

L'inefficacité d'un traitement pesticide peut être imputable à de nombreuses causes. Avant de supposer qu'une population est devenue résistante à un produit donné, il convient d'examiner de plus près les facteurs suivants qui peuvent avoir une part de responsabilité dans l'échec d'un traitement : choix du produit, volume d'eau, dose, réglage du pulvérisateur, homogénéité de la pulvérisation, époque du traitement, pH de l'eau, temps mis par l'ennemi visé pour mourir et conditions météorologiques.

La résistance aux pesticides peut apparaître très rapidement. Ne pas utiliser constamment le même produit chimique. L'employer en alternance avec un produit d'un autre groupe chimique ou en association avec d'autres produits ayant un mode d'action différent.

Il faut savoir que des pesticides ayant la même matière active sont commercialisés sous différentes marques de commerce. Par exemple, l'insecticide chlorpyrifos est commercialisé sous les noms Lorsban, Pyrifos et Pyrinex.

En outre, des matières actives différentes peuvent avoir le même mode d'action. C'est le cas par exemple d'Assail et d'Admire. Utiliser Assail à la suite d'Admire équivaut à pulvériser Assail deux fois de suite, puisque les ravageurs acquièrent simultanément une résistance à ces deux produits même si seulement l'un est utilisé de façon répétée.

Certains ennemis des cultures sont plus susceptibles que d'autres de devenir résistants aux produits employés pour les combattre. Il s'agit de ceux qui ont un cycle vital court et dont plusieurs générations se succèdent au cours de la même saison de végétation, ainsi que ceux qui se multiplient très rapidement. Ces ennemis sont plus susceptibles de devenir résistants aux pesticides qui n'ont qu'un seul mode d'action ou un seul site d'action qu'à ceux qui ont plusieurs modes d'action.

Voir au tableau 7–3, *Groupes d'insecticides constitués selon le site ou le mode d'action*, ci-dessus, et au tableau 7–4, *Groupes*

Tableau 7–4. Groupes de fongicides constitués selon le site ou le mode d'action
Cette liste est fondée sur le classement établi par le Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) Liste 2009

N° du groupe	Site ou mode d'action primaire	Nom du groupe	Nom(s) des produits	Risque d'apparition d'une résistance
1	Inhibition de la mitose (formation de tubuline)	méthyl-benzimidazoles carbamates	Senator 70 WP	Élevé
2	Effet sur la division cellulaire, la synthèse de l'ADN et de l'ARN et le métabolisme	dicarboximide	Ronilan EG, Rovral WP	Moyen à élevé
3	Inhibition de la synthèse des stérols	Inhibition de la déméthylation (DMI)	Nova 40 W, Tilt 250 E, Topas 250 E, Mission 418 EC, Bumper 418 EC	Moyen
4	Effet sur la synthèse de l'ARN	phénylamides	Allegiance FL, Apron FL, Apron Maxx, Apron XL LS, Ridomil 1G, Ridomil Gold 480 EC, Ridomil Gold MZ, Ridomil Gold MZ 68 WP	Élevé
7	Respiration des champignons	carboxamides	Lance WDG, Vitaflo 280, Pristine WG	Moyen
9	Biosynthèse de la méthionine	anilino-pyrimidines	Scala SC, Switch 62.5 WG	Medium
11	Respiration des champignons	inhibiteurs respiratoires QoI	Cabrio EG, Headline EC, Quadris, Reason 500 SC, Tanos 50 DF, Pristine WG	Élevé
12	Transduction du signal osmotique	phénylpyrroles	Apron Maxx, Maxim 480 FS, Maxim MZ, Scholar 62.5 WG	Faible à moyen
13	Transduction du signal osmotique	quinolines	Quintec	Moyen
14	Peroxydation des lipides (proposition)	hydrocarbures aromatiques	Botran 75 W, Quintozene 75 WP	Faible à moyen
21	Respiration des champignons	inhibiteurs respiratoires QiI	Ranman 400SC	Medium to élevé
22	Mitose et division cellulaire	benzamides	Gavel 75 DF	Faible à moyen
25	Synthèse des protéines	antibiotiques	Streptomycin	Élevé
27	Non élucidé	cyanoacétamide oxime	Curzate 60 DF, Tanos 50 DF	Faible à moyen
28	Perméabilité de la membrane cellulaire (proposition)	carbamates	Tattoo C	Faible à moyen
29	Découplant de la phosphorylation oxydative		Allegro 500 F	Faible
33	Non élucidé	phosphonates	Aliette WDG	Faible
40	Synthèse des parois cellulaires (proposition	amides de l'acide carboxylique	Acrobat 50 WP, Revus	Faible à moyen
44		produits microbiens	Serenade ASO, Serenade Max, Prestop	Faible
M1	Action multi-site, contact	produits inorganiques	Copper Spray, Copper 53 W, Kocide DF, Kocide 2000, Oxidate, Parasol WP	Faible
M2	Action multi-site, contact	produits inorganiques	Microscopic Sulphur	
M3	Action multi-site, contact	dithiocarbamates	Acrobat 50 WP, Dithane, Dithane F 45, Ferbam 76 WDG, Gavel 75 DF, Manzate DF, Maxim MZ, Penncozeb 80, Polyram DF, Thiram 75 WP, Vitaflo 280, Zineb 80 W	Faible
M4	Action multi-site, contact	phthalimides	Agrox B-2, Agrox CD, Captan, Maestro 75 DF, Supra Captan 80 WDG	Faible
M5	Action multi-site, contact	chloronitriles	Bravo 500, Tattoo C	Faible
NC	Non classé	non classé	MilStop, Huile 70 Supérieure	Inconnu

de fongicides constitués selon le site ou le mode d'action, ci-dessus, la liste des groupes chimiques et de leurs modes d'action.

Les tableaux du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 67 et suiv., indiquent à quel groupe chimique appartient chacune des spécialités phytosanitaires qui sont préconisées. Au cours d'une même saison, il faut employer en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques.

Comment retarder l'apparition d'une résistance aux pesticides

- Employer tour à tour des produits appartenant à différents groupes chimiques. Éviter d'utiliser plusieurs fois de suite le même pesticide ou des pesticides appartenant au même groupe chimique.
- S'en tenir au mode d'emploi du pesticide. L'étiquette de nombreux produits spécifie le nombre maximal d'utilisations consécutives et le nombre maximal d'utilisations permises durant une année agricole.

- Appliquer le pesticide en suivant les recommandations sur le dosage, l'époque et le moment du traitement, le volume d'eau et les buses à utiliser et le pH de l'eau.
- Assurer régulièrement l'entretien du pulvérisateur et faire les réglages nécessaires pour obtenir le débit recommandé.
- Appliquer un programme de lutte intégrée (LI) : associer des stratégies de lutte antiparasitaire différentes avec surveillance des cultures, rotation culturale, produits de lutte biologiques et chimiques.
- Pulvériser des insecticides seulement en cas de nécessité. Chaque fois que possible, utiliser les seuils d'intervention pour savoir quand il est opportun de traiter.
- Contre les maladies cryptogamiques, pulvériser les fongicides préventivement, avant que les foyers ne se déclarent. Chaque fois que possible, suivre les avis émis par les réseaux de surveillance et de prévision des maladies pour commencer les traitements préventifs. Le fait de pulvériser des fongicides dans l'espoir d'enrayer une maladie cryptogamique déclarée risque de favoriser l'apparition de populations fongiques résistantes.
- Avant de mélanger des pesticides dans la cuve du pulvérisateur, s'assurer que chaque produit appartient à un groupe chimique différent ayant un mode d'action différent.
- Si un pesticide quelconque n'a pas donné de résultat, cesser de l'utiliser.
- Prendre en note tous les détails concernant les produits utilisés durant chaque traitement tout au long de saison.

La résistance peut coûter cher aux producteurs. La mise au point et l'homologation de nouveaux pesticides est un processus long et onéreux. Une utilisation judicieuse des pesticides contribue à freiner l'apparition de populations résistantes et à conserver à ces produits leur efficacité.

Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières

Volumes d'eau

La plupart des insecticides ou des fongicides sont appliqués avec environ 135–450 L d'eau/ha. Les traitements herbicides se font avec 55–350 L d'eau/ha. De nombreuses étiquettes de fongicides précisent un volume d'eau minimal pour assurer un recouvrement convenable de la surface des plants et optimiser l'efficacité du produit.

Choix de la buse

Tous les fabricants de buses à usage agricole classent leurs buses en fonction de la taille des gouttelettes émises. À l'aide de tableaux, ils indiquent la taille des gouttelettes en fonction du type de buse, de la grosseur de la buse et des différentes pressions de travail (lb/po²).

Tableau 7–5. Classement de la grosseur des gouttelettes selon les buses

	Pression (lb/po²)					
Exemples de type de buses	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**
Buse à jet conique creux	F	F	F	TF	TF	TF
Buse à jet plat	M	M	F	F	F	F
Buse à jet plat à limitation de dérive	G	G	M	M	M	M
Buse à jet plat à injection d'air à basse pression	G	G	G	M	M	M
Buse à jet plat à injection d'air à haute pression	XG	XG	XG	XG	TG	TG

Les classes utilisées dans la norme S-572 de l'American Society for Agricultural and Biological Engineers (ASABE) sont les suivantes :

TF = Très fines
F = Fines
M = Moyennes
G = Grosses
TG = Très grosses
XG = Extrêmement grosses

La plupart des fongicides et des insecticides exigent une pulvérisation en gouttelettes moyennes ou de moyennes à fines. Les gouttelettes fines ou très fines risquent d'être emportées par le vent ou de s'évaporer avant d'atteindre la cible, donnant du coup un mauvais recouvrement lequel est souvent responsable des échecs de traitement. Les gouttelettes qui sont grosses ou très grosses contribuent à prévenir la dérive des herbicides. Dans le cas des pulvérisations d'insecticides ou de fongicides, toutefois, elles risquent de ne pas donner un recouvrement suffisant à la surface des plants.

Le tableau 7–5, *Classement de la grosseur des gouttelettes selon les buses*, ci-dessus, est un exemple de grilles utilisées par les fabricants de buses pour indiquer la grosseur des gouttelettes émises. Il est important de choisir le bon type de buse et d'être à même de l'utiliser à la bonne pression de travail, afin d'obtenir la grosseur de gouttelettes qui convient au traitement.

Auparavant, les buses à jet conique creux servaient généralement à appliquer des fongicides ou des insecticides. Ce type de buse produit habituellement un jet plus fin et plus uniforme que les buses à jet conique plein. Les buses à jet conique creux conviennent particulièrement bien à l'application des poudres mouillables, des pâtes fluides (flowable) et des suspensions aqueuses. On utilise les buses à jet conique plein quand il est important de faire pénétrer le produit pulvérisé à l'intérieur du feuillage.

Les buses à jet plat distribuent la bouillie uniformément sur toute la longueur de la rampe. Elles servent souvent aux traitements herbicides effectués avec des pulvérisateurs

à rampe. Les buses à jet plat s'utilisent de plus en plus pour les pulvérisations de fongicides et d'insecticides. Les pompes dont sont munis bien des gros pulvérisateurs ne parviennent pas à produire suffisamment de pression pour assurer le fonctionnement convenable des buses à jet conique creux. On trouve désormais un choix de plus en plus varié de buses à jet plat qui produisent des gouttelettes de grosseur moyenne ou de grosseur allant de moyenne à fine à des pressions de travail de 100 lb/po^2.

Couverture de pulvérisation

On peut définir la couverture de pulvérisation comme étant le nombre de gouttelettes qui atteignent la zone traitée. Pour beaucoup de fongicides et d'insecticides, il est essentiel que la pulvérisation recouvre entièrement les surfaces inférieures et supérieures des feuilles pour assurer l'efficacité du traitement.

On peut utiliser du papier sensible à l'eau pour évaluer l'ampleur de la couverture de pulvérisation dans le champ. Le tableau 7–6, *Papier sensible à l'eau – Densité recommandée pour les gouttelettes*, ci-dessus, donne la densité de gouttelettes recommandée par centimètre carré d'insecticide, d'herbicide ou de fongicide appliqué.

Température de l'air et humidité relative

Les pesticides peuvent entraîner des réactions de phytotoxicité ou brûler le feuillage ou les fleurs s'ils sont appliqués par temps très chaud (plus de 27 °C). Par temps très chaud, éviter de traiter entre 10 h et 14 h, période où le risque de brûlure est le plus élevé. Les gouttelettes d'eau elles-mêmes peuvent agir comme des loupes et concentrer les rayons du soleil. Une pulvérisation effectuée par temps très chaud risque de plus d'entraîner l'évaporation d'un grand pourcentage des gouttelettes avant que celles-ci n'atteignent la cible.

Dans des conditions de forte humidité relative (>80 %), le produit met longtemps à sécher, ce qui peut dans certains cas provoquer une réaction de phytotoxicité.

Certains insecticides de la famille des pyréthrinoïdes de synthèse (Ripcord, Decis, Pounce, Matador, etc.) se décomposent rapidement lorsque les températures atteignent 27 °C et perdent donc alors de leur efficacité. Par temps chaud, il est recommandé d'appliquer ces produits le soir, à la fraîche, ou d'utiliser d'autres produits.

Tableau 7–6. Papier sensible à l'eau – Densité recommandée pour les gouttelettes

Nombre de gouttelettes par centimètre carré	Produit pulvérisé
20–30	insecticides
20–30	herbicides (prélevée)
30–40	herbicides de contact (postlevée)
50–70	fongicides

Pluie

Décider de traiter juste avant une pluie, ou peu de temps après, ne peut se justifier que s'il y a urgence à protéger la culture, en particulier quand elle est menacée par des champignons pathogènes. Les fongicides sont tous plus efficaces quand ils recouvrent convenablement le feuillage avant l'infection. Si l'on attend que la pluie cesse pour faire la première pulvérisation, on aura laissé aux agents pathogènes plus de temps pour envahir les tissus végétaux non protégés. La plupart des fongicides qui ont eu le temps de sécher sur la culture conservent leur rôle protecteur même après 2,5 cm (1 po) de pluie.

De nombreux herbicides de prélevée gagnent à être pulvérisés avant une pluie. Les sols mouillés favorisent une meilleure répartition du produit dans la zone où se situent les graines. Par contre, il vaut mieux faire les traitements de postlevée après une pluie. À défaut, on peut traiter avant une pluie, mais à condition de le faire suffisamment longtemps avant pour que le produit ait le temps de sécher sur les plantes.

Vitesse du vent et dérive de la pulvérisation

Pendant les pulvérisations de fongicides et d'insecticides, le produit se disperse mieux à l'intérieur du feuillage des cultures si l'air est légèrement en mouvement. En outre, un vent léger favorise l'assèchement des plantes qu'on vient de traiter. La vitesse idéale du vent est de 3–8 km/h.

Ne pas pulvériser lorsque le vent souffle fort ou que sa vitesse est élevée. Les embruns de pulvérisation peuvent être emportés hors de leur cible même quand le vent est faible ou nul. Les risques de dérive sont fonction de la vitesse d'avancement au sol, de la vitesse du vent et de la grosseur des gouttelettes. Pour plus d'information sur la prévention de la dérive de pesticides, voir *Dérive du brouillard de pulvérisation*, p. 217.

8. Ennemis communs à la plupart des légumes

Un certain nombre de ravageurs et d'agents pathogènes s'attaquent à une large gamme de cultures. Les pages qui suivent en font la description et exposent les méthodes de lutte culturale permettant de les combattre.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, consulter les sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, p. 67 et suiv.

Maladies

Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes : Les champignons de la fonte des semis font pourrir les plantules, en général au niveau du sol, ce qui entraîne leur affaissement. Ils peuvent aussi provoquer la pourriture des semences, la pourriture des racines et la formation de chancres sur la tige ou les pétioles des feuilles inférieures.

La fonte des semis frappe d'ordinaire lorsque les plantules sortent de terre. Elle peut être particulièrement problématique les printemps humides et frais et sous des conditions qui ralentissent la levée et le départ de la culture.

Les pourritures des racines se produisent surtout durant les périodes chaudes et humides et peuvent attaquer les plantes à n'importe quel stade de leur développement. Certaines espèces de *Fusarium* et *Rhizoctonia* provoquent la pourriture des racines sous des conditions de grande chaleur et de sécheresse.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Stériliser les plateaux de semis et utiliser uniquement des substrats de croissance sans sol (voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39). Utiliser des semences traitées avec un fongicide et semer uniquement lorsque les conditions de temps et de sol favoriseront un départ vigoureux de la culture. Voir aussi le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, p. 38.

Pour connaître les traitements qui sont recommandés sur les semences, consulter les sections du chapitre 9, p. 67 et suiv.

Virus (généralités)

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Selon la culture, les viroses peuvent être transmises par des pucerons ou d'autres insectes qui s'attaquent aux feuilles, comme la chrysomèle du concombre. Les insectes peuvent porter un virus et le transmettre continuellement toute leur vie (transmission persistante), ou ils peuvent acquérir le virus temporairement, le temps d'une séance de nutrition (transmission non persistante). Les pratiques culturales et les méthodes de lutte varient grandement selon qu'il s'agit de virus à transmission persistante ou non persistante.

Dans le cas de la transmission persistante, un insecte peut devenir infecté après s'être nourri pendant un certain temps (de plusieurs minutes au moins à une heure) d'une plante infectée. Après une période d'incubation (allant de plusieurs jours à plusieurs semaines), l'insecte peut transmettre le virus aux plantes qu'il visite pendant le reste de sa vie. Les foyers de viroses se rencontrent donc souvent aux endroits où l'insecte nuisible s'est installé en colonie importante sur un plant. Face à un problème de virose persistante, un bon programme de lutte contre les insectes faisant appel à des pesticides peut être utile. Un exemple de virus à transmission persistante est le virus de la tache bronzée de la tomate propagé par le thrips des petits fruits.

Les pucerons migrateurs, dont fait partie le puceron du soya, sont des vecteurs courants de bon nombre de virus non persistants. Souvent, ces pucerons s'attaquent aux légumes pendant de courtes périodes seulement avant de se déplacer. Ils ne forment pas nécessairement de colonies dans le champ.

Lorsque les pucerons se posent sur un plant infecté, ils peuvent acquérir le virus non persistant par leurs pièces buccales, en moins d'une minute. Si les pucerons se déplacent pour faire des ponctions sur d'autres plants, le virus se propage alors vers les plants sains. Quand il pique une plante infectée, il attrape le virus dans ses pièces buccales, mais il s'en débarrasse ensuite en l'injectant à la plante suivante. La transmission du virus s'arrête. Une fois que le problème est identifié, les pucerons sont déjà partis, ce qui rend les traitements insecticides inefficaces à enrayer le problème. Le virus de la mosaïque commune du haricot et celui de la mosaïque du concombre sont deux exemples de virus non persistants.

L'emploi de semences propres et de cultivars résistants ainsi que la lutte contre les hôtes-relais, dont les mauvaises

herbes et les abords des champs, contribuent à réduire les sources de virus. On a parfois recours à des plantes qui ne sont pas des hôtes du virus, aux bordures de champs, ainsi qu'à de l'huile minérale pour réduire la propagation des virus non persistants, dans certaines cultures. La plupart des virus qui affectent communément les légumes sont des virus à transmission non persistante.

Pour plus de renseignements sur l'identification des symptômes des maladies virales, consulter les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv.

Insectes

Limaces

Cultures attaquées : Aubergine, céleri, crucifères (espèces du genre *Brassica*), haricots, légumes-feuilles (laitue, chicorée frisée, chicorée), maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe et tomate.

Symptômes/identification : Les limaces sont des mollusques gris, à corps mou, dépourvus de pattes, qui s'attaquent aux végétaux au-dessus ou au-dessous du niveau du sol selon la teneur en humidité du sol. Avec leurs pièces buccales râpeuses, elles rongent les feuilles inférieures des légumes, y découpant des trous à contour très irrégulier. Ces trous ressemblent parfois à des « fenêtres » lorsque les limaces y ont préservé la couche de cuticule cireuse.

En cas d'attaques graves, les limaces dévorent toute la plante, ne laissant que les nervures des feuilles. Lorsqu'elles pullulent, elles s'en prennent aussi aux semences et aux plantules qui lèvent. On peut voir souvent une traînée visqueuse près des plantes attaquées.

Période d'activité : Les dommages causés par les limaces sont plus particulièrement à redouter les années où le temps reste frais et humide tout au long des mois de mai et de juin.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le développement de la plupart des plantes n'est pas compromis par de légères attaques de limaces. Dans les champs infestés, les travaux aratoires sont efficaces contre les limaces car ils les ramènent à la surface du sol où elles sont exposées à la déshydratation et à la prédation par les oiseaux et les mammifères.

On peut également se prémunir contre les limaces en éliminant les mauvaises herbes et les résidus de cultures aux abords immédiats des jeunes plantules. Un travail du sol en bandes peut contribuer à éliminer l'habitat des limaces tout en maintenant les avantages du système de travail réduit du sol.

Consulter les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv., pour connaître les mesures de lutte chimique recommandées.

Mille-pattes

Cultures attaquées : Un grand nombre de cultures légumières semées directement en terre, les carottes, les radis et les patates douces.

Symptômes/identification : Les mille-pattes sont habituellement considérés comme des insectes utiles aux cultures légumières car ils s'alimentent de tissus végétaux en décomposition et facilitent ainsi l'incorporation de la matière organique dans le sol. Dans certaines conditions, toutefois, leurs populations peuvent pulluler au point d'endommager les racines et les plantules de diverses cultures.

Il existe plusieurs types de mille-pattes dans les sols de l'Ontario. Ils mesurent de 1 à 2,5 cm de longueur et sont habituellement vert foncé. Leur corps comporte de nombreux segments dont chacun est doté d'une paire de pattes. Les mille-pattes sont souvent confondus avec les vers fil-de-fer. Voir *Vers fil-de-fer (larves de taupins)*, p. 62.

Au cours des printemps frais et humides, les mille-pattes peuvent se nourrir de semences qui n'ont pas encore germé ainsi que de plantules. Les mille-pattes ne s'attaquent généralement pas beaucoup aux cultures semées directement en terre. On constate toutefois que lorsque les cultures sont soumises à d'autres stress, comme des sols froids, la présence de champignons pathogènes ou d'autres insectes nuisibles, les mille-pattes peuvent avoir un effet négatif sur la densité des cultures et la vigueur des plantules.

Plus tard en saison, les mille-pattes peuvent s'attaquer aux cultures racines comme les carottes, les radis et les patates douces. Ils causent des dommages superficiels sur la peau des légumes ou creusent de fins tunnels dans la chair ou des cavités peu profondes aux bords effilochés. Ces dommages ont des répercussions sur la qualité marchande des légumes.

Période d'activité : Des études récentes menées en Ontario semblent indiquer que les mille-pattes sont plus actifs au début du printemps et à la fin de l'été. Les dommages aux cultures peuvent être plus graves en sols secs lorsque les mille-pattes se nourrissent des racines en quête d'humidité.

Mouche des semis

Cultures attaquées : La mouche des semis est un ravageur généraliste qui s'attaque à un vaste éventail de cultures légumières, dont le chou de Chine, les cucurbitacées, le haricot, le maïs sucré, l'oignon et la pomme de terre.

Symptômes/identification : Les larves de la mouche des semis sont des petits asticots blancs qui rongent les graines des cultures légumières quand elles sont gonflées, en voie

de germer, ou l'intérieur des tissus succulents des jeunes tiges. Des manques à la levée sont souvent le symptôme d'une infestation.

La mouche des semis pond ses œufs à l'intérieur de la pomme des choux de Chine quand le temps est chaud et sec. Les larves rongeront le cœur des choux et ceux-ci, déchiquetés, seront invendables.

Période d'activité : Les larves de la mouche des semis ravagent généralement les cultures qui sont semées directement en place, lorsque le printemps est frais et humide et que les semences mettent longtemps à germer. Les mouches adultes de la première génération pondent leurs œufs d'avril à la mi-juin. On compte plusieurs générations de mouches de semis au cours d'une année en Ontario, mais c'est la première qui est généralement la plus destructrice.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Traiter les semences avec un des insecticides recommandés dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différents légumes. Les femelles en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les sols humides et l'odeur de la matière organique en décomposition. Éviter de les attirer en épandant du fumier ou en incorporant au sol les cultures de couverture semées l'automne bien avant le moment des semis.

Pucerons

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes/identification : Les pucerons sont de petits insectes piriformes, à corps mou, dont l'extrémité postérieure est prolongée par une paire de cornicules ressemblant à des tuyères. Ils ont des pattes relativement fines et de longues antennes. Leur couleur varie d'une espèce à l'autre et selon la plante-hôte. Quelques espèces qui s'attaquent aux cultures légumières ont une texture cireuse ou laineuse. On les rencontre presque toujours en colonies, sur le revers des feuilles et le long des tiges ou des pétioles.

Ils piquent les tissus des plantes pour en sucer la sève. Lorsque les pucerons pullulent, ces piqûres de nutrition entraînent la déformation des feuilles. Les pucerons rejettent aussi une substance collante, le miellat, qui peut favoriser le développement de pourritures secondaires (fumagine). Ces dernières dévalorisent les légumes sur le marché.

Les pucerons sont aussi les principaux vecteurs de plusieurs maladies virales capables de causer de lourdes pertes économiques (voir les remarques sous *Virus (généralités)*, p. 59. Le puceron du soya ne forme pas de colonies sur les cultures légumières. Toutefois, il se déplace souvent dans les cultures de légumes à la recherche de plants de soya, disséminant les virus non persistants sur leur parcours. La pulvérisation d'insecticides conventionnels pour maîtriser les pucerons est inefficace pour ce qui est de prévenir la propagation des virus non persistants.

Période d'activité : Les pucerons sont présents pratiquement d'un bout à l'autre de la saison de végétation. Une partie de leur cycle de vie saisonnier est consacré à la reproduction asexuelle, les femelles donnant naissance à des pucerons vivants. Ce mécanisme favorise l'explosion des populations lorsque les conditions sont propices, notamment durant les périodes de temps chaud et sec. Les populations de pucerons sont souvent maintenues au-dessous du seuil d'intervention lorsque leurs prédateurs abondent (coccinelles, chrysopes, punaises anthocorides et autres).

Seuils d'intervention :

Maïs sucré	10 % des épis infestés (on considère qu'un épi est infesté quand on y trouve plus de 20 pucerons)
Piment et poivron	Aucun seuil n'a été établi; cependant, à partir de 10 pucerons par feuille, des dommages sont probables
Pomme de terre[1]	4 pucerons par feuille (inspecter 1 feuille inférieure sur 50 plants)
Tomate	5 pucerons par 10 folioles sur un plant

[1] Aucun puceron n'est toléré dans les champs de pommes de terre de semence.

Moyens de lutte : L'emploi continuel d'insecticides à large spectre peut décimer les populations d'insectes utiles et donc favoriser la prolifération des pucerons. À noter que, dans certaines régions, le puceron du tournesol et le puceron vert du pêcher semblent être devenus résistants aux insecticides.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 00-054 du MAARO, *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario.*

Punaise terne

Cultures attaquées : La punaise terne s'attaque à plus de 300 espèces de fruits, de légumes et de grandes cultures, ainsi qu'à de nombreuses mauvaises herbes. Elle s'attaque à la plupart des cultures légumières qui font l'objet de la présente publication : aubergine, céleri, espèces du genre *Brassica* (y compris les crucifères de spécialité), cucurbitacées, haricot, laitue, piment, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : Les nymphes sont verdâtres et possèdent des pattes bien développées ainsi que des antennes de longueur modérée. Les stades larvaires plus avancés ont des bourgeons alaires et leur thorax, sur la partie postérieure de la tête, est tacheté de points noirs. Les adultes sont vert pâle ou jaunes à brun foncé et ornés de taches foncées. Leurs ailes sont partiellement membraneuses et épaissies. Les nymphes et les adultes de la punaise terne ont des pièces

buccales de type perceur-suceur et endommagent de bien des façons les cultures légumières. On reconnaît leur présence entre autres aux symptômes suivants :

- piqûres et lésions sur les branches du céleri;
- baisse de la fructification chez le haricot, le piment, le poivron et l'aubergine;
- chez la tomate, le piment et le poivron, piqûres et taches sur les fruits;
- ponctuations nécrosées sur les fleurons et les inflorescences du brocoli et du chou-fleur;
- petits trous à bordure brune sur les feuilles de laitue;
- nécrose des feuilles de la pomme de terre et des cucurbitacées.

Période d'activité : La punaise terne est présente de manière sporadique en Ontario, durant toute la saison de végétation. Les adultes sont très mobiles et délaissent rapidement les cultures où ils sont dérangés par les travaux de récolte pour se rabattre sur les cultures voisines. Elle compte deux générations par année dans la plupart des régions productrices de l'Ontario et une troisième génération, partielle cette fois, dans les régions plus au sud de la province.

Seuils d'intervention :

Céleri, laitue	0,1 à 0,2 punaise par plant
Tomate	1 nymphe ou adulte par 30 plants (après la formation des fruits)

Moyens de lutte : La punaise terne se reproduit sur de nombreuses espèces d'adventices communes, dont la stellaire moyenne, le pissenlit, le chénopode, l'herbe à poux et la vergerette. La lutte contre les mauvaises herbes à l'intérieur et autour des cultures aide à réduire les éventuelles infestations. La luzerne est une plante-hôte qui attire beaucoup la punaise terne. Après la fauche, les adultes se dispersent et peuvent envahir les cultures légumières avoisinantes.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 98-026 du MAAARO, *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario.*

Vers blancs (larves de hannetons)

Cultures attaquées : Betterave potagère, carotte, espèces du genre *Brassica*, maïs sucré, patate douce et pomme de terre.

Symptômes/identification : Les vers blancs sont les larves du hanneton commun, du hanneton européen et (dans certaines zones) du scarabée japonais. Ils ont un corps blanc arqué en C, six pattes et une extrémité céphalique sombre. La partie postérieure de l'abdomen peut également être sombre en raison de la terre ingérée pendant l'alimentation. Les dommages causés par leur nutrition, s'ils se produisent en début de saison, peuvent provoquer l'arrêt de la croissance du plant, son flétrissement et sa mort. Les légumes-racines qui ont été attaqués à l'automne par les vers blancs sont invendables.

Période d'activité : Le hanneton européen (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve de premier stade. La larve commet l'essentiel de ses ravages d'avril à la mi-mai. Ensuite, à la fin du printemps, elle entre en pupaison et ne pose en général plus de problème dans les cultures légumières.

Le scarabée japonais (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve du troisième stade larvaire. Il recommence à s'alimenter à la fin du printemps pour terminer son développement. Même si elles préfèrent les racines des graminées, les larves se nourriront aussi des racines des légumes et d'autres cultures. Les adultes apparaissent à la fin juin et sont actifs jusqu'à la fin août, se nourrissant d'un vaste éventail de cultures et du feuillage des cultures ornementales.

Le hanneton commun accomplit dans le sol son cycle vital qui s'étend sur trois années. Ses larves commettent surtout leurs déprédations à la fin du printemps, mais elles peuvent aussi attaquer les légumes-racines tout au long de la saison de végétation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Fouiller dans le sol, à approximativement 5 cm sous la surface, pour trouver les larves. Les pupes du hanneton commun peuvent s'en prendre aux racines à une profondeur pouvant atteindre 25 cm.

Moyens de lutte : Pour éviter les infestations de vers blancs, attendre deux ans ou plus avant de cultiver des légumes sur des terres qui étaient récemment enherbées. Dans les champs où l'on a trouvé des vers blancs avant le semis (ou le repiquage) des légumes, semer si possible une plante qui n'est pas hôte de ce ravageur, par exemple des haricots. Si des larves du hanneton européen ou du scarabée japonais sont présentes, le fait d'attendre à la fin du printemps pour semer ou repiquer peut éliminer la menace.

La publication AF141 du MAAARO, *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario,* est un outil de formation interactif qui contient des renseignements détaillés sur les insectes, les maladies, la lutte contre les mauvaises herbes, les dommages causés par les herbicides et les analyses de sol pour une grande variété de cultures légumières. Il est offert sous forme de CD ainsi qu'en ligne, à l'adresse suivante, www.ontario.ca/Llcultures.

Vers fil-de-fer (larves de taupins)

Cultures attaquées : Aubergine, betterave à sucre, carotte, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, patate douce, piment, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : Les vers fil-de-fer sont en fait des larves de taupins. Ces larves à corps dur, de forme cylindrique et de couleur cuivre possèdent 3 paires de minuscules pattes près de leur extrémité céphalique. On les confond souvent avec les mille-pattes et les symphyles.

On peut trouver des vers fil-de-fer en train de s'insinuer dans des semences non germées ou dans les racines et les parties souterraines des tiges des plantes. Les plantes infestées s'étiolent et les plantules sont malingres ou ne lèvent pas. Les dégâts sont souvent parsemés dans la parcelle. Les dommages causés à l'automne par les vers fil-de-fer peuvent empêcher la commercialisation des carottes, patates douces et pommes de terre.

Période d'activité : Les vers fil-de-fer sont présents dans le sol tout au long de la saison. Les jeunes plantes étant le plus à risque, il est essentiel d'agir de bonne heure. Les vers fil-de-fer ont un cycle vital de plusieurs années. Le risque d'infestation est très élevé dans les champs qui ont déjà été infestés par ce ravageur ou qui étaient récemment en herbe. Certaines espèces prennent plusieurs années à compléter leur développement.

Seuils d'intervention : Il est possible de surveiller les populations de vers fil-de-fer en installant des attractifs en automne (ou au début du printemps dans les parcelles qui recevront des cultures tardives). Enfoncer des carottes entières dans le sol à une profondeur de 7,5 cm à 10 endroits différents que l'on signale par une marque quelconque. Les inspecter 2–3 jours après. La présence de 0,5 à 1 ver fil-de-fer par carotte, en moyenne, peut être un signe d'infestation. En fonction du nombre de vers dénombrés, décider s'il convient de traiter les semences, voire de cultiver des légumes dans ce champ.

Moyens de lutte : Voir les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, p. 67 et suiv., pour connaître la liste des insecticides qui sont homologués pour le traitement des semences ou l'épandage dans les raies de semis. Semer dans un sol chaud bien ameubli et éviter de placer les semences plus profondément que nécessaire, de manière à hâter la germination et la levée et à prendre de vitesse les vers fil-de fer. Il existe plusieurs espèces de vers fil-de-fer en Ontario, qui possèdent différents degrés de sensibilité aux insecticides homologués pour le traitement des semences.

Vers-gris (larves de noctuelles)

Cultures attaquées : Un grand nombre d'espèces légumières.

Symptômes/identification : Les vers-gris sont les larves de plusieurs espèces de noctuelles qui ravagent les légumes. Ils ont un corps mou et plat et s'enroulent sur eux-mêmes quand on les dérange. On peut les débusquer quand on fouille dans les 2,5 cm supérieurs du sol autour d'un plant attaqué. Les vers-gris hâtifs s'attaquent aux plantules, d'ordinaire en les sectionnant au niveau du sol ou au-dessous. Un seul ver-gris peut détruire plusieurs plantules.

Période d'activité : La plupart des espèces de vers-gris sont terricoles (vivent dans le sol) : ils s'alimentent la nuit et se cachent le jour sous des pierres éparses ou dans le sol au pied des plants. Les légumes sont surtout vulnérables au stade de la plantule.

Le ver-gris panaché, l'espèce la plus grosse, est une chenille défoliatrice qui vit sur la partie aérienne des plantes. Il apparaît plus tard dans la saison et s'en prend aux feuillages des tomates, des pommes de terre et des aubergines; en outre, sur la tomate, il perfore et contamine les fruits.

Le ver-gris noir (*Agrotis*) peut gravement endommager les pommes de terre en y creusant des galeries vers la fin de la saison.

Seuils d'intervention : Pour la plupart des cultures légumières, 5 % de plants endommagés est le seuil à partir duquel une intervention s'impose. Les autres seuils sont les suivants :

Ver-gris

Maïs sucré	10 % de dommages, si les plants ont moins de 4–6 feuilles et si les larves mesurent moins de 4 cm.
Pomme de terre	Ravageur sporadique. Surveiller le niveau de la population avec des pièges à phéromones.

Ver-gris panaché

Tomate (observation sur le terrain)	1 larve par 30 plants
Tomate (pièges à phéromones)	7 noctuelles par piège, par semaine. Utiliser des pièges delta ou des pièges à ailettes.

Moyens de lutte : Au début de la saison de végétation, les noctuelles femelles migrantes qui sont en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les terrains infestés de mauvaises herbes. Les dommages sont souvent sporadiques.

La lutte contre les vers-gris est le plus efficace lorsque les larves sont petites (moins de 2,5 cm). La lutte contre les larves plus grosses au moyen d'insecticides est difficile. La lutte devient inutile lorsque les larves sont parvenues en fin de développement (> 2,5 cm), car elles se préparent à la pupaison et cessent de s'alimenter.

Pulvériser les insecticides en début de soirée, lorsque les vers-gris remontent à la surface du sol pour s'alimenter durant la nuit. Les insecticides agissent plus efficacement dans un sol humide.

Tableau 8–1. Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario

Espèce	Cultures attaquées	Symptômes	Seuils d'intervention
Nématode des racines (radicicole) (*Pratylenchus* sp.)	La plupart des légumes	Lésions brunâtres, ressemblant à des griffures, sur les racines. Lésions souvent envahies par des organismes pathogènes secondaires.	Tomate : 2 000/kg de sol[1] Autres légumes : 1 000/kg de sol 50/g de racines déshydratées
Nématode cécidogène (à galles) (*Meloidogyne* sp.)	La plupart des légumes	Formation de galles sur les racines. Croissance de racines secondaires autour des galles, donnant aux racines un aspect échevelé. Croissance peu vigoureuse, culture parsemée.	Carotte : tolérance zéro Légumes-racines[2] : 500/kg de sol (échantillon prélevé au printemps) Autres légumes : 1 000/kg sol
Nématode à kystes (anguillule) de la betterave (*H. schachtii*)	Betterave, espèces du genre *Brassica*, épinard et autres légumes-racines[2]	Plants rabougris. Feuilles externes qui flétrissent, jaunissent prématurément et meurent. Kystes blancs ou bruns parfois visibles sur les racines lavées.	2000 larves ou œufs/kg de sol ou > 250 kystes/kg de sol ou 200 œufs/100 g de sol
Anguillule des céréales et des bulbes (*Ditylenchus* sp.)	Ail, échalote, oignon, poireau	Plants tordus et déformés, à feuilles courtes et épaisses (« enflure de l'oignon »). Fendillement et éclatement des bulbes infectés. Sur le bulbe d'ail, symptômes rappelant la pourriture basale fusarienne.	100/kg de sol
Nématode à stylet (*Paratylenchus* sp.)		Dommages aux cultures très peu fréquents, à moins que les populations soient très élevées.	5 000/kg de sol

[1] Ce seuil s'applique aux cultivars récents de tomate de transformation qui ont une croissance vigoureuse. Pour les cultivars moins récents ou pour les tomates destinées à la vente en frais, le seuil est de 1 000 nématodes/kg de sol.

[2] Légumes-racines : oignon, panais, pomme de terre et autres plantes tubéreuses.

Voir au chapitre 9, p. 67 et suiv., les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures chimiques recommandées contre les vers-gris.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 00-056 du MAAARO, *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*.

Nématodes

Dans les cultures légumières de l'Ontario, la plupart des dégâts commis par les nématodes sont à mettre sur le compte du nématode des racines (radicicole), du nématode cécidogène (à galles), du nématode à kystes de la betterave et parfois de l'anguillule des tiges. Une culture peut être attaquée simultanément par deux ou plusieurs espèces de nématodes. Dans certains cas, la présence des nématodes aggrave certaines maladies fongiques. Par exemple, les dommages qui sont causés par la présence à la fois de nématodes radicicoles et de flétrissure verticillienne de l'aubergine, de la tomate et de la pomme de terre sont souvent plus graves que les dommages causés par ces deux ennemis pris isolément.

Avant de décider d'une stratégie de lutte contre les nématodes, faire parvenir un échantillon de sol à un laboratoire reconnu pour déterminer le type et le niveau des populations. En Ontario, les niveaux de population les plus élevés observés dans les sols le sont généralement en mai-juin et de nouveau en septembre-octobre. Les mois d'automne sont une bonne occasion d'échantillonner les sols pour évaluer les populations de nématodes. À cette époque de l'année, les semis sont encore loin et les nématodes nombreux et il s'agit d'une période idéale pour planifier des stratégies de lutte bien avant les semis du printemps suivant.

Voir à l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 240, les renseignements concernant les échantillons et les analyses. Le tableau 8–1, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, ci-dessus, indique pour chaque espèce de nématode le niveau d'infestation à partir duquel des traitements nématicides s'imposent.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Échantillonnage du sol et des racines visant le dénombrement des nématodes phytoparasites*, n° de commande 06-100;
- *Anguillule des tiges chez l'oignon et la carotte*, n° de commande 00-044.

Lutte contre les nématodes

Mise en garde

Suivre à la lettre les directives du fabricant concernant l'utilisation des fumigants du sol. Il est obligatoire d'obtenir un permis pour appliquer du bromure de méthyle. S'adresser à la Section de contrôle des pesticides, Ministère de l'Environnement, 135, avenue St. Clair Ouest, Toronto, M4V 1P5. Tél. : 416 323-5095.

Observer rigoureusement les doses, les méthodes d'application et les délais requis avant la fumigation, indiqués sur l'étiquette par le fabricant du fumigant. Dans la mesure du possible, injecter les fumigants dans le sol à l'aide d'un appareil spécialement conçu à cet effet pour réduire le risque de dissémination du produit et de l'odeur par le vent, de ruissellement ou d'autres effets indésirables. Des doses plus fortes sont souvent nécessaires dans les terres noires.

Tableau 8–2. Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes

Nom usuel	Nom commercial	Cultures	Méthode d'application	Taux	Remarques
1,3 dichloropropène	Telone II	espèces du genre *Brassica* et cucurbitacées	en pleine surface	112 L/ha (sol minéral) 200 L/ha (terre noire)	Appliquer uniquement sur un sol meuble et humide. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Ne pas perturber le sol pendant 7 à 14 jours après l'application. Un délai d'attente plus long peut être nécessaire si le sol est froid ou détrempé.
			sur les rangs	65 L/ha (sol minéral) 100 L/ha (terre noire)	
		autres légumes	en pleine surface	135 L/ha (sol minéral) 200 L/ha (terre noire)	
			sur les rangs	65 L/ha (sol minéral) 100 L/ha (terre noire)	
1,3 dichloropropène + chloropicrine	Telone C17	légumes	en pleine surface	160 L/ha (sol minéral) 380 L/ha (terre noire)	Voir ci-dessus.
			en bandes de 100 cm sur les rangs	65 L/ha (sol minéral) 120 L/ha (terre noire)	
chloropicrine	Chloropicrin 100	tomate, piment et poivron	en pleine surface ou en bande [1]	93 L/ha	Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Ne pas perturber le sol pendant 10–14 jours après l'application. Aérer le sol pendant au moins 5 jours avant de le mettre en culture.
		pomme de terre	en bande	55 L/ha	
	Pic Plus	tomate, piment et poivron	en pleine surface ou en bande [1]	108 L/ha	
		pomme de terre	en bande	64 L/ha	
dazomet	Basamid Granular	aubergine, laitue, poivron, piment et tomate	planches de semis	3,25–5 kg/100 m2	Appliquer uniquement sur un sol meuble et humide. Incorporer et sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Ne pas perturber le sol pendant 5–7 jours après l'application lorsque le sol est tiède ou pendant 2–4 semaines si le sol est frais. Inefficace contre les nématodes à kystes. Voir le mode d'emploi du produit pour connaître le délai traitement-semis (plantation) approprié.
métam potassium	Busan 1180	légumes	planches de semis (injection)	430–553 L/ha	Injecter uniquement dans un sol meuble et humide. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Voir sur l'étiquette du produit comment appliquer le fumigant avec le système d'irrigation. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec.
			en pleine terre (injection)	231–576 L/ha	
métam sodium	Enfuse M 510	produits agricoles	en pleine surface	0,78/30 m²	Appliquer uniformément en sol humide et travaillé. Sept jours après l'application, travailler le sol jusqu'à une profondeur de 8 cm. Le travailler de nouveau 7 jours plus tard à une profondeur de 5 cm.
	Busan 1020	légumes	planches de semis (injection)	700–900 L/ha	Injecter uniquement dans un sol meuble et humide. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Voir sur l'étiquette du produit comment appliquer le fumigant avec le système d'irrigation. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec.
			en pleine terre (injection)	375–935 L/ha	
	Busan 1236	légumes	planches de semis planches de semis (injection)	511–657 L/ha	
			en pleine terre (injection)	274–683 L/ha	
	Vapam	légumes	planches de semis (injection)	550–900 L/ha	
			en pleine terre (injection)	375–935 L/ha	
	Vapam HL	légumes	planches de semis (injection)	410–670 L/ha	
			en pleine terre (injection)	279–696 L/ha	

[1] Utiliser la formule suivante pour calculer le taux requis pour l'application en bande :
taux pour l'application en bande = (taux du produit x 30)/espacement entre les rangs (cm)

Les fumigations de sol peuvent avoir lieu à l'automne ou au printemps. Il existe de nombreux fumigants qui sont assez forts pour endommager les végétaux si ceux-ci sont mis en place à moins de 21 jours de la fumigation. La température du sol a une incidence sur l'efficacité des fumigants ainsi que sur le délai requis entre l'application et la plantation. Auparavant, il faut avoir travaillé le sol sur une profondeur de 20–25 cm. Le sol doit être au niveau d'humidité qui est optimal pour la germination.

À l'automne, travailler le sol plusieurs semaines avant la fumigation afin de le rendre relativement exempt de résidus de culture non décomposés. Laisser reposer le sol jusqu'à la reprise normale des travaux culturaux au printemps.

Après une fumigation de printemps, travailler le sol à fond avant de le mettre en culture de façon à l'aérer et à éliminer toute trace d'odeur de fumigant.

Ne pas utiliser des nématicides contenant du brome dans un terrain où l'on va cultiver des oignons, des betteraves, des céleris ou des pommes de terre.

Voir le tableau 8–2, *Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes*, p. 65.

Oiseaux

Installer les dispositifs d'effarouchement au moins 10 jours avant le moment où la culture commencera à attirer les oiseaux, ce qui peut être plus de 10 jours avant la récolte. Une fois que les oiseaux ont trouvé une source de nourriture, il devient très difficile de les en détourner.

Les oiseaux s'accoutument rapidement aux mouvements et aux bruits qui se répètent de façon uniforme. On peut améliorer grandement l'efficacité des dispositifs d'effarouchement en les déplaçant régulièrement pour les poser dans de nouveaux endroits. En ce qui concerne les appareils acoustiques, la variété des sons émis prend beaucoup plus d'importance que leur fréquence et leur intensité.

Effaroucheurs visuels

Les producteurs peuvent se procurer plusieurs sortes d'effaroucheurs visuels (on les appelle aussi des affolants) : ballons épouvantails, bandelettes de papier scintillant, épouvantails à miroirs, cerfs-volants en forme de rapace. Ils ne sont généralement pas aussi efficaces que les effaroucheurs acoustiques. Toutefois, leur emploi renforce l'efficacité de ces derniers.

Effaroucheurs acoustiques

On trouve trois grandes sortes d'appareils acoustiques : les canons automatiques au propane, les hurleurs électroniques et les enregistrements numériques de cris d'alerte ou de détresse.

Canons effaroucheurs au propane

L'efficacité de ces appareils est maximale quand la détonation se déclenche à intervalles irréguliers. Par ailleurs, cet intervalle ne devrait jamais être inférieur à 3 minutes, car les oiseaux s'y accoutument rapidement lorsque les détonations sont plus fréquentes. L'efficacité d'un détonateur est accrue si on le déplace régulièrement.

En zone habitée, le canon au propane peut créer une grave nuisance pour le voisinage. Dans ce genre de contexte, il est préférable de recourir à des appareils moins incommodants comme les hurleurs électroniques ou les épouvantails numériques.

Hurleurs électroniques

Ces appareils émettent un son électronique stridulant qui irrite les oiseaux et perturbe leur système sensoriel. En un mot, il les énerve et les rend plus faciles à effrayer. L'action de ce genre d'appareils complète particulièrement bien celles du canon au propane et des épouvantails numériques dont l'effet peut aussi être renforcé par l'emploi d'effaroucheurs visuels.

Épouvantails numériques

Ces appareils électroniques diffusent par haut-parleurs des enregistrements d'oiseaux lançant des appels de détresse. Les oiseaux prennent les appels pour des signaux de danger et s'enfuient. Qui plus est, on a remarqué que les appels de détresse attirent des oiseaux de proie tels que les faucons et les éperviers. La présence de ces oiseaux de proie survolant l'endroit aura aussi pour effet de faire fuir les oiseaux maraudeurs.

Certains épouvantails de ce type sont programmables et offrent un répertoire de cris d'oiseaux. On peut donc moduler leur utilisation en fonction de l'espèce d'oiseau à repousser. Les cris de détresse se succèdent de façon aléatoire et sont entrecoupés de cris d'appels de rapaces.

L'emploi de ces appareils est particulièrement indiqué dans les zones habitées. Comme ils reproduisent des sons d'oiseaux, ils sont moins susceptibles d'incommoder le voisinage.

Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lièvres

Les cervidés, les marmottes et les lièvres peuvent dévaster les parcelles plantées de légumes, surtout celles qui sont environnées d'espaces boisés ou broussailleux. Les cervidés et les marmottes viennent fréquemment fouiller le sol des champs où l'on a récolté des carottes. Les ratons laveurs peuvent causer de sérieux ravages dans les champs de maïs sucré. Le piégeage peut atténuer le problème posé par les marmottes et les ratons laveurs.

Pour plus de renseignements sur la lutte contre les cervidés, voir le site du MAAARO au www.ontario.ca/cultures.

9. Recommandations pour la conduite des cultures

AIL

Exigences culturales

L'ail affectionne les sols fertiles, profonds et bien drainés. Les sols extrêmement lourds doivent être évités. Les sols à pH faible (5,0–5,5 ou moins) donnent souvent des peuplements clairsemés et de très mauvais rendements. L'ail est une plante annuelle d'hiver qui se plante à l automne et se récolte au cours de l'été suivant. Les bulbes sont prêts à récolter lorsque le feuillage fane, commence à brunir et ploie.

Cultures recommandées dans la rotation : carotte, légumes-feuilles, panais.

Cultures déconseillées dans la rotation : alliacées.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Ail	2 000–4 000 lb	2 000–4 500 kg

Cultivars

L'ail cultivé ne produit pas de graines véritables et se multiplie uniquement par voie végétative. Deux types d'ail sont cultivés en Ontario : l'ail « à col épais », qui produit une tige rigide, et l'ail « à col mince », qui n'en produit pas.

Les producteurs devraient faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Pour savoir où acheter des caïeux de semence, consulter la Garlic Growers Association of Ontario (www.garlicgrowers.on.ca). Voir aussi l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Plantation des caïeux et espacements

L'époque optimale pour planter l'ail va de septembre à la fin d'octobre. Pour savoir à partir de quelle date planter l'ail, prendre la date à laquelle a lieu en moyenne la première gelée d'automne dans la région considérée. Voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)*, p. 32.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	20 cm	8 po
Espacement sur le rang[1] :	7–12 cm	3–5 po
Taux de semis :	700–1 000 kg de caïeux/ha	630–900 lb de caïeux/acre
Profondeur[2] :	3–5 cm	1–2 po

[1] Espacer davantage dans les sols légers et séchants.
[2] Entre la pointe du caïeu et la surface du sol.

Fertilisation

Azote

Après un épandage de fumier ou l'enfouissement d'une légumineuse, réduire la quantité d'engrais azoté (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.

Les sols minéraux exigent au total, pour une culture d'ail, 110 kg d'azote à l'hectare. Épandre la moitié de l'azote dès que les caïeux émettent une pousse au printemps. Épandre l'autre moitié de l'azote en bandes, le long des rangs, en deux ou trois fois à 3 semaines d'intervalle.

Sur les terres noires, épandre en tout 120 kg d'azote à l'hectare. Épandre 90 kg/ha avant la poussée de croissance au printemps et le reste en bandes, le long des rangs, quand les plants ont 8–10 cm de haut.

Phosphore

L'ail a les mêmes besoins en phosphore que l'oignon. Lorsque l'analyse du sol révèle une teneur en P de 61 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais phosphaté n'entraînent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail. En ce qui concerne les sols dont la teneur en P est inférieure à 61 mg par L (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

L'ail a les mêmes besoins en potassium que l'oignon. Lorsque l'analyse du sol révèle une teneur en K de 181 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais potassique n'entraînent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail. En ce qui concerne les sols dont la teneur en K est inférieure à 181 mg par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Épandre le phosphore et le potassium, ainsi que la chaux pour rajuster le pH si nécessaire, à l'automne, avant de planter les caïeux.

Irrigation

L'ail est sensible au stress hydrique à cause de son système racinaire superficiel. Dans la plupart des sols, il doit recevoir environ 2,5 cm d'eau par semaine. Dans les sols sableux très grossiers, ses besoins en eau peuvent atteindre 5,0 cm

par semaine. Pour en savoir plus sur la programmation des arrosages, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, p. 27.

Lutte intégrée

Traitements des semences

De nombreux traitements des caïeux de semence d'ail ont été mis à l'essai dans le but de protéger la culture et de réduire les maladies, mais aucun ne donne des résultats constants. La meilleure garantie contre la fonte des semis et la pourriture des racines consiste à utiliser des caïeux de semence en bon état, sans blessures ni maladies. Pour plus d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Maladies

POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)

Identification : Il arrive souvent que les caïeux infectés par ce champignon n'émettent pas de pousse au printemps ou ils peuvent donner des plants chétifs et rabougris qui ne tardent pas à mourir. Le champignon sporule fréquemment sur la surface des caïeux qui se décomposent, produisant des coussinets de spores vert bleuâtre.

Période d'infection : Le champignon s'attaque aux caïeux à la fin de l'automne et au début du printemps, avant la levée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Se procurer des caïeux de semence de cultivars clonés dont la vigueur a été démontrée dans les conditions de croissance existant en Ontario. Éviter de blesser les caïeux, surtout au moment de leur séparation. De nombreux appareils employés pour fractionner les bulbes d'ail de semence infligent trop de blessures aux caïeux.

Voir le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 69.

POURRITURE BASALE (FUSARIUM) ET POURRITURE BLANCHE

Voir *Pourriture basale fusarienne*, p. 158. et *Pourriture blanche*, p. 157. Les traitements possibles contre la pourriture blanche sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 69.

Insectes

VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre les vers fil-de-fer qui s'en prennent à l'ail, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

TEIGNE DU POIREAU

Identification : Dans le centre et l'est de l'Ontario, la teigne du poireau a causé d'importants dégâts chez l'ail. Les larves de la teigne pénètrent dans le limbe des feuilles et les scapes, et y vivent en mineuses. Leurs dégâts entraînent parfois la déformation des feuilles. À l'occasion, elles s'attaquent au bulbe. Les bulbes qui ont été endommagés sont plus vulnérables aux maladies bactériennes ou fongiques secondaires.

Les larves sont des chenilles à capsule céphalique brun clair et à corps vert jaunâtre dont chaque segment est orné de huit petites taches grisâtres. Elles mesurent 13–14 mm en fin de développement. La chrysalide brun rougeâtre est enfermée dans un cocon lâche généralement tissé sur des feuilles.

Période d'activité : On compte trois générations de teignes du poireau par été, la première apparaissant en juin, la deuxième en juillet et la troisième à la fin d'août. D'après les données venant d'Europe, la teigne du poireau hiverne à l'état de noctuelle adulte dans diverses cachettes et effectue son premier vol au printemps quand la température atteint 9,5 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Exercer une surveillance à l'aide de systèmes de pièges à phéromone vendus dans le commerce. Installer les pièges sur le pourtour du champ entre le milieu et la fin d'avril et les y laisser jusqu'à la récolte. Les insecticides appliqués 7 à 10 jours après le pic de la période de vol des adultes de la teigne du poireau réduisent les dommages dans l'ensemble.

THRIPS DE L'OIGNON ET MOUCHE DE L'OIGNON

Voir *Thrips de l'oignon* et *Mouche de l'oignon*, p. 159. Les moyens de lutte sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, p. 69.

Anguillule des céréales et des bulbes

Identification : L'anguillule des céréales et des bulbes est un nématode parasite microscopique qui pénètre généralement dans les tissus depuis les racines ou des blessures à la surface des bulbes ou des gousses. Une fois sur un hôte convenable, elle injecte une toxine dans les cellules en se nourrissant, ce qui cause des lésions et des déformations des tissus.

Période d'activité : L'anguillule des céréales et des bulbes entre en activité au printemps. Les dommages qu'elle cause deviennent généralement évidents de la mi-juillet jusqu'aux récoltes.

Seuils d'intervention : Le seuil est établi à 100 anguillules/kg de sol.

Moyens de lutte : La prévention est la clé de la lutte contre ce ravageur. Elle consiste à utiliser de la semence saine et à faire les semis dans un sol exempt d'anguillules. Faire analyser le sol pour le dosage des nématodes avant les semis, utiliser de la semence exempte du ravageur et pratiquer une rotation incluant 3 ans de cultures non hôtes. Une fois dans le sol, le ravageur peut migrer dans l'eau d'irrigation, à la surface des semences contaminées, et être disséminé par la machinerie, les humains et les animaux.

Tableau 9–1. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)						
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	4 g/L d'eau			Laisser tremper les caïeux dans la suspension de Rovral pendant 30 minutes immédiatement avant de les planter.
BOTRYTIS, MILDIOU						
carboxamides + QoI (groupes 7 + 11)	boscalide + pyraclostrobine	Pristine WG	1,0–1,3 kg	0,4–0,5 kg	7	Utiliser la pleine dose pour supprimer le mildiou. Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas appliquer ce produit deux fois de suite. Accès post-traitement : 3 jours.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio	0,84 kg	0,34 kg	7	**Contre le mildiou seulement.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h. Attendre 72 heures avant d'exécuter des travaux d'éclaircissage manuel.
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	162–243 mL	7	**Contre le mildiou seulement.** Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v) ou de l'huile minérale (1 % v/v).
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–4,5 kg	1,2–1,8 kg	0	**Contre *Botrytis*.** Procure une maîtrise temporaire seulement. Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions sont propices à son éclosion.
			3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Contre le mildiou.** Procure une maîtrise temporaire seulement. Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions sont propices à son éclosion.
POURRITURE BLANCHE						
chlorophénylys (groupe 14)	dichlorane	Botran 75 W	6,75–11,0 kg	2,7–4,4 kg		**Mise en place des caïeux au printemps :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm supérieurs du sol.
			36,0–44,0 kg	14,5–17,8 kg		**Mise en place des caïeux à l'automne :** Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm supérieurs du sol.
TEIGNE DU POIREAU						
pyréthroïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	75,2 mL dans 45 gal d'eau	14	Au maximum 3 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
PUCERONS, TEIGNE DU POIREAU, THRIPS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	76 mL dans 45 gal d'eau	14	**Contre les thrips et la teigne du poireau seulement.** Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,4–1,1 L	3	
MOUCHE DE L'OIGNON						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 90 gal d'eau	50	Arroser abondamment les rangs lorsque les caïeux émettent leur pousse (au printemps). Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 90 gal d'eau	50	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Pour plus de détails sur la lutte contre ce nématode, voir *Nématodes*, p. 64, et le tableau 8–1, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, p. 64.

Récolte et entreposage

L'ail est prêt à récolter quand les feuilles se dessèchent à leur extrémité, brunissent et versent. On reconnaît aussi que le bulbe est mûr à l'amincissement des gaines qui l'entourent.

Les conditions d'entreposage sont fonction de l'utilisation. Dans le cas de l'ail destiné à la consommation (de table), il est préférable de conserver à une température de 0–4 °C et à 60–70 % d'humidité relative . Éviter d'entreposer à un taux d'humidité plus élevé, car cela crée un excellent environnement pour le développement de *Penicillium* et un développement indésirable des racines. La conservation de l'ail de table à la température ambiante peut accélérer la déshydratation.

Entreposer l'ail destiné à la plantation à une température de 10 à 20 °C et à 60–70 % d'humidité relative. L'ail conservé dans cette gamme de température se conserve pendant 4 à 8 mois, selon la variété.

Pour un complément d'information, consulter les fiches techniques suivantes du MAARO :

- *La culture de l'ail*, commande n° 97-008
- *La teigne du poireau, ravageur des cultures alliacées*, commande n° 08-010

ASPERGE

Exigences culturales

L'asperge est une culture légumière vivace qui produit durant de nombreuses années. Il est possible d'exploiter rentablement une aspergeraie pendant au moins 15 ans en portant une attention particulière à la conduite de la culture. Ainsi, le soin apporté au choix et à la préparation du terrain conditionnera largement le succès de l'implantation de la culture et sa productivité à long terme.

Cultures recommandées dans la rotation : engrais verts, luzerne, soya.

Cultures déconseillées dans la rotation : maïs, asperge.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Moyenne provinciale	3 000 lb	3 300 kg
Cultivar hybride uniquement mâle (aspergeraie établie)	> 4 000 lb	> 4 500 kg

Cultivars

Au moins un an avant la création de l'aspergeraie, s'adresser à un fournisseur de semences ou de plants pour avoir une description des cultivars d'asperge et savoir lesquels sont disponibles. On peut trouver une liste de producteurs de plants d'asperges (appelés griffes) sur le site Web du MAAARO à ontario.ca/cultures.

Choix et préparation du champ

Installer les griffes d'asperge dans un sol sableux ou un loam sableux. Éviter les champs dont le sous-sol est argileux ou qui présentent des difficultés de drainage. Maîtriser les mauvaises herbes vivaces avant la plantation. Une analyse de sol préalable est fortement recommandée pour déterminer l'état de fertilité et le pH. Pour l'asperge, le pH idéal se situe entre 6,0 et 6,8. Il est vraiment beaucoup plus difficile d'obtenir le pH idéal une fois que la culture est établie. Si possible, l'année précédant la mise en place des asperges, semer un engrais vert ou épandre du fumier de manière à enrichir le sol en matière organique. Pour connaître les possibilités de cultures de couverture, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 21.

Éviter de cultiver l'asperge sur l'emplacement d'une ancienne aspergeraie. Les rendements de l'asperge diminuent au fil des années à cause de deux maladies redoutables, causées par *Fusarium*, qu'on rencontre fréquemment dans les sols des aspergeraies. Voir *Pourritures du collet (Fusarium sp.)*, p. 71, pour un complément d'information.

Production de griffes

Faire tremper les semences dans de l'eau à 32 °C pendant 3–4 jours. Les sécher et les semer immédiatement dans un sol fertile finement émietté. Effectuer les semis vers la mi-mai ou dès que la température du sol est supérieure à 15 °C.

Produire plus de griffes que nécessaire pour pouvoir sélectionner les plus vigoureuses. Un kilo de bonne semence donne en principe assez de griffes pour couvrir un hectare.

Production des griffes en pépinière

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	45–60 cm	18–24 po
Espacement sur le rang :	8–10 cm	3–4 po
Profondeur :	2,5–4 cm	1–1,5 po
Taux de semis :	environ 11 kg de semence/ha	10 lb/acre

Mise en terre des griffes et espacements

Au début du printemps, déterrer les griffes d'un an. Éliminer les plus faibles ou les plus petites (de moins de 20 g). On peut avoir à rejeter jusqu'à ⅓ des griffes. Les planter le plus rapidement possible après le déterrage.

Production au champ

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	1,2–1,5 m	4–5 pi
Espacement sur le rang :	22–30 cm	9–12 po
Profondeur (entre le dessus de la griffe et le sol) :	15 cm	6 po

Fertilisation

Si l'on a semé un engrais vert l'année précédente, épandre au moment de la plantation, ou avant, 30–40 kg N/ha. Les quantités de P et de K doivent être basées sur une analyse de sol et sur les besoins de l'asperge.

Azote

Voir le tableau 9–2, *Fertilisation azotée de l'asperge*, p. 71.

Phosphore

Faire analyser le sol pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12. Appliquer le phosphate en bandes dans le fond des raies, au-dessous des griffes, au moment de la mise en terre.

Tableau 9–2. Fertilisation azotée de l'asperge

Stade de la culture	N élémentaire kg/ha
Pépinière	75[1]
Jeune aspergeraie	110[2]
Aspergeraie établie	
Pré-récolte	55
Post-récolte	55
Total	**110**

[1] On peut épandre de nouveau 50 kg d'azote en bandes latérales en août ou au début de septembre, s'il a beaucoup plu pendant l'été.

[2] Épandre à la volée, avant de planter, la quantité totale d'azote et de potasse recommandée.

Potassium

Faire analyser le sol pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 250 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 250 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Lutte intégrée

Maladies

ROUILLE

Identification : Inspecter les plants pour voir s'il y a des pustules ovales allant de crème à un brun rougeâtre foncé sur les parties aériennes des asperges après la récolte. On peut souvent voir, à l'œil nu, au centre des lésions, les spores de couleur rouille.

Période d'infection : Le champignon de la rouille passe l'hiver dans le champ, sur les résidus de culture. Il peut infecter les jeunes tiges du mois d'avril jusqu'au début de septembre. Les journées chaudes avec une forte rosée ou une bruine sont les conditions favorables.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Certains cultivars d'asperge présentent une résistance moyenne à la rouille. Les fongicides recommandés au tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, p. 72, sont surtout d'intérêt préventif.

Commencer à pulvériser les fongicides contre la rouille dès que les tiges mesurent environ 30 cm de haut (habituellement à la fin de mai dans une jeune aspergeraie et au début de juillet dans une aspergeraie en production). Faire le dépistage de la rouille dans les nouvelles aspergeraies dès que le feuillage apparaît; les aspergeraies infectées qui ne sont pas à maturité risquent de constituer une source d'infection pour les plantations commerciales. Pulvériser régulièrement les fongicides à intervalles de 7–21 jours jusqu'à la fin d'août pour protéger les parties aériennes. Il est important que celles-ci soient intégralement recouvertes par la bouillie fongicide.

BRÛLURE STEMPHYLIENNE (GRILLURE ESTIVALE OU STEMPHYLIOSE)

Identification : Des taches elliptiques déprimées, havane ou brunes, à auréole violacée, apparaissent sur les turions et les rameaux (ce qu'on appelle communément « feuillage ») des plants infectés. Les infections qui se déclarent pendant la récolte réduisent la qualité marchande des turions. Les infections graves qui se produisent l'été font mourir prématurément les parties aériennes. Il peut s'ensuivre une baisse du rendement en turions au cours de la campagne suivante pouvant aller jusqu'à 52 %.

Période d'infection : Le champignon *Stemphylium* hiverne sur les déchets de récolte. Les infections qui se déclarent durant la récolte sont souvent favorisées par les minuscules blessures que les vents cinglants chargés de sable causent aux turions et qui servent de voies d'entrée au champignon. Une fois installé, *Stemphylium* libère ses spores pendant tout le reste de la saison de croissance et infecte les pousses à mesure qu'elles sortent.

Moyens de lutte : Dans les zones où l'attaque de la stemphyliose a été grave, il est conseillé de détruire les tiges et les débris infectés, car ils sont une source de spores hivernantes. Le travail réduit du sol, les brise-vent et les plantes couvre-sol contribuent à protéger les asperges contre les blessures du vent et du sable. Voir le tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, p. 72. Faire des pulvérisations préventives de fongicides à intervalles de 7–21 jours. Utiliser l'intervalle le plus court lorsque le temps est frais et pluvieux ou que la rosée met du temps à sécher.

POURRITURES DU COLLET (*FUSARIUM* SP.)

Identification : Les pourritures du collet causées par *Fusarium oxysporum* et *Fusarium moniliforme* entraînent une baisse du rendement et peuvent écourter la vie productive de l'aspergeraie. Le centre des racines devient brun et mou, ce qui limite l'aptitude de la plante à alimenter les parties aériennes en eau et en éléments nutritifs. Pour finir, les plants infectés meurent.

Période d'infection : Les deux types de *Fusarium* sont des champignons terricoles. *F. oxysporum* est présent dans tous les sols. Sa concentration dans le sol augmente à mesure qu'il infecte plus de plants. L'asperge et le maïs sont les plantes hôtes de *F. moniliforme*.

Moyens de lutte : Éviter d'installer des asperges deux fois de suite au même endroit. Dans un champ qui a porté des asperges, il faut au moins 5 ans pour voir la concentration de *F. oxysporum* dans le sol revenir à un taux considéré comme « normal ». Ne pas planter d'asperges dans un champ qui a porté du maïs dans les trois dernières années.

Travailler le sol le moins possible et pratiquer le travail réduit (sans labour) dans toute la mesure du possible. Des sarclages excessifs et profonds peuvent blesser les griffes et les prédisposer à l'infection à *Fusarium*.

Tableau 9–3. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges
(Effectuer les traitements après la récolte)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ROUILLE						
inhibiteurs de la déméthylation (groupe 3)	myclobutanil	Nova 40 W	340 g dans 370 L d'eau	138 g dans 33 gal d'eau		Au maximum, 5 traitements/an.
	propiconazole	Topas 250 E	250 mL dans 370 L d'eau	100 mL dans 33 gal d'eau	240	Traiter à intervalles de 14–21 jours. Au maximum, 3 traitements/an.
		Mission 418 EC	150 mL dans 370 L d'eau	60 mL dans 33 gal d'eau	240	
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,4–1,3 kg		Traiter à intervalles de 5–10 jours. Utiliser la dose supérieure lorsque le feuillage est entièrement développé.
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg		Utiliser la pleine dose lorsque le feuillage est entièrement développé. Traiter à intervalles de 7–10 jours. Au maximum, 4 traitements/an.
BRÛLURE STEMPHYLIENNE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	3,4 L dans 100–200 L d'eau	1,4 L dans 10–20 gal d'eau	190	Au maximum, 3 traitements/an. Procure également une maîtrise temporaire de la rouille lorsque la pression exercée par la maladie est faible. Accès post-traitement : 48 h.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris	0,45–1,1 L	182–445 mL	180	Utiliser de grands volumes d'eau. Commencer les traitements avant l'apparition de la maladie. Employer la dose inférieure quand la pression de la maladie est faible. Les intervalles entre les traitements peuvent être accrus à 7–14 jours, si la maladie est peu menaçante. Au maximum, 3 traitements/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Les plants d'asperge qui poussent vigoureusement sont moins sensibles aux pourritures du collet. Éviter aux plants les conditions de croissance stressantes comme une récolte excessive de turions, les attaques d'insectes et de maladies, la concurrence des mauvaises herbes, le compactage du sol et une fertilisation insuffisante.

Les larves de l'agromyze de l'asperge peuvent être des vecteurs de la transmission de *Fusarium* du sol aux plants et hâter ainsi l'infection.

BRÛLURE PHYTOPHTHORÉENNE

Identification : La brûlure phytophthoréenne (*Phytophthora*) se manifeste sous forme de lésions aqueuses sur les nouvelles pousses au niveau du sol ou légèrement en deçà. Ces lésions prennent une forme allongée, virent au brun pâle et entraînent la chute et le flétrissement de la tige atteinte. Le côté infecté du turion cesse de se développer, puis se recourbe et se roule en crosse. Les infections surviennent plus souvent durant les périodes de pluie abondante ou dans les champs mal drainés.

Les infections aux griffes causées par *Phytophthora* présentent des symptômes très semblables aux infections attribuables à la pourriture du collet par *Fusarium*. Les infections réduisent la vigueur des griffes et les réserves du plant en glucides, ce qui nuit à la productivité à long terme des champs infectés.

Période d'infection : *Phytophthora* est un organisme pathogène terricole, qui survit durant de longues périodes sous forme d'oospores dans les champs infectés. Des essais en laboratoire ont montré que l'infection par *Phytophthora* se produit uniquement si le plant présente des lésions (causées par les vents chargés de sable ou les éclaboussures de pluie). *P. asparagi* se développe sous des températures variant entre 10 et 25 °C et sa croissance est optimale à cette dernière température.

Moyens de lutte : Éviter de planter des asperges en sol mal drainé ou dans les champs dont le sous-sol est argileux. Le compactage dans les loams sableux peut freiner le drainage et accroître les risques d'infection.

La conduite de la culture doit permettre de réduire le stress qu'elle subit et de favoriser une croissance vigoureuse des griffes. Éviter de récolter les griffes trop tôt ou d'en récolter trop sur les jeunes plants afin de ne pas épuiser les réserves en glucides des griffes.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'asperge, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, p. 73.

Tableau 9–4. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 100–200 L d'eau	34 mL dans 10–20 gal d'eau	180	**Après la récolte seulement.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate[2]	Lagon 480 E	2,3 L dans 675 L d'eau	0,9 L dans 60 gal d'eau		**Après la récolte seulement.** Au maximum, 6 traitements/an.
		Cygon 480				
CRIOCÈRE DE L'ASPERGE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	200 mL dans 200–500 L d'eau	81 mL dans 20–45 gal d'eau		**Après la récolte seulement.**
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	86 mL	35 mL	1	Traiter dès l'observation des premiers criocères. Accès post-traitement : 12 h.
		UP-Cyde 2.5 EC	140 mL	57 mL	1	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl[2]	Sevin XLR	2,5–6,4 L	1–2,6 L	2	Utiliser de grands volumes d'eau. Intervalle d'au moins 3 jours entre deux pulvérisations consécutives.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	2,5 L	1 L	1	
		Malathion 25 W	5,5 kg	2,2 kg	1	
spinosyne (groupe 5)	spinétoram	Delegate WG	140–280 g	57–113 g	60	**Maîtrise temporaire seulement.** Traiter à partir de l'éclosion des œufs jusqu'au premier stade larvaire. Utiliser les doses supérieures si les populations sont élevées ou pour les stades larvaires plus avancés. Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL	2	**N'appliquer que la dose inférieure durant la période de récolte.** Appliquer la dose supérieure si le sol est sec.
		Perm-UP				
		Ambush 500EC	140–300 mL	57–121 mL	2	Appliquer la dose supérieure si les vers sont gros. Laisser la surface du sol intacte pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Accès post-traitement : 12 h.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl[2]	Sevin XLR	2,5–6,4 L	1–2,6 L	2	**Vers-gris défoliateurs (en fin de saison) seulement.** Intervalle d'au moins 3 jours entre deux traitements consécutifs.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Voir *Protection des abeilles*, p. 119.

CRIOCÈRE DE L'ASPERGE

Identification : Les larves de ce coléoptère bleu-noir, à élytres bordés de rouge, peuvent réduire la vigueur des griffes d'asperge en dévorant les parties aériennes durant leur croissance et après la récolte. La présence sur les turions de morsures d'alimentation et d'œufs pondus durant la récolte peut diminuer la proportion d'asperges commercialisables.

Période d'activité : Le criocère de l'asperge passe l'hiver à l'état adulte dans les résidus de culture et les endroits abrités (par exemple, les brise-vent faits de pins). Le premier vol du criocère coïncide d'habitude avec la récolte des asperges. Les larves de la première génération sont souvent actives après la récolte, durant le développement des parties aériennes. La deuxième génération d'adultes (et de larves) apparaît à la fin de juillet.

Seuils d'intervention

Œufs :	2 œufs sur 10 turions
Larves :	50 % de griffes présentant des larves ou 10 % de défoliation
Adultes :	5–10 % de plants infestés

Moyens de lutte : Inspecter l'aspergeraie durant l'après-midi quand le criocère de l'asperge est le plus actif. Voir le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, ci-dessus.

CAPSIDE DE LA LUZERNE

Identification : La capside de la luzerne possède des pièces buccales de type perceur-suceur. Lorsqu'elle se nourrit, elle injecte une substance toxique dans la plante, ce qui provoque le racornissement et la déformation des turions. Les turions gravement atteints ne grandissent pas et se dessèchent à la surface du sol. Les dommages qu'elle cause

peuvent facilement être confondus avec ceux qui sont attribuables aux infections par *Phytophthora*.

Les déprédations par la capside de la luzerne peuvent prédisposer les plants à des infections subséquentes par *Fusarium* ou *Phytophthora*.

Période d'activité : La capside de la luzerne adulte passe l'hiver dans les haies et les résidus végétaux. Elle réapparaît entre la mi-avril et la fin du mois de mai, et commence à se nourrir et à pondre des œufs. Les œufs sont pondus sur les pédoncules ou les pétioles des plantes hôtes. Environ dix jours plus tard, la nymphe apparaît.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Surveiller les champs au moins une fois par semaine en vue d'y dépister toute activité de la capside. Demander aux cueilleurs de signaler toute activité inhabituelle des parasites dans le champ.

Protection des abeilles

Pendant la floraison, il faut s'abstenir d'utiliser le diméthoate, produit toxique pour les abeilles. Le carbaryl, particulièrement toxique, doit être proscrit pendant la croissance du feuillage. En ce qui concerne les autres insecticides, on peut réduire les risques d'intoxication des abeilles en pulvérisant tard en soirée, moment où elles ne butinent pas. Avertir les apiculteurs voisins avant de faire une pulvérisation (voir *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, p. 53).

AGROMYZE DE L'ASPERGE

Identification : Les larves de l'agromyze de l'asperge creusent des galeries sinueuses dans les tiges, juste au-dessous de l'épiderme, généralement au voisinage de la base du plant. Les larves sont d'un blanc immaculé et mesurent de 0,5 à 5 mm de long.

Période d'activité : Les agromyzes adultes apparaissent au début de juin. On compte deux générations de larves par an. Les pics de population se produisent à la mi-juin et à la mi-août.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : En général, l'agromyze de l'asperge n'occasionne pas de dégâts importants aux griffes ni de baisse sensible du rendement. Cependant, il transmet *Fusarium* des plants infectés aux plants sains.

Blessures d'origine mécanique

Turions coudés en crosse

La courbure en crosse est la réaction du turion à une blessure. Dans les aspergeraies balayées par des vents cinglants qui soulèvent le sable, les turions se recourbent face au vent dominant. La courbure peut aussi être causée par d'autres blessures à cause, par exemple, d'une attaque par les vers-gris, d'une entaille accidentelle par le couteau de récolte ou du cultivateur, du frottement contre des pierres tranchantes, etc.

Une plante couvre-sol semée à l'automne aidera à réduire l'érosion par le vent et les blessures par le sable au printemps suivant. Semer à la volée 100 kg/ha de seigle de la fin août à la mi-septembre. Tuer le seigle avec un herbicide de contact au printemps, avant la levée des turions.

Troubles physiologiques

Tige creuse

Ce trouble semble plus fréquent quand le temps chaud et pluvieux provoque une croissance très rapide des jeunes turions. Il est plus rare au cours des saisons où la température est modérée, favorisant une croissance sans à-coups. Bien qu'il ne diminue pas la qualité gustative de l'asperge, ce défaut risque de nuire à sa qualité marchande.

Récolte

Dans les aspergeraies en bonne santé, on peut récolter des turions pendant 10–14 jours environ, dès le printemps de la troisième année. Par exemple, si l'on met en place les griffes au printemps 2010, on peut faire une première récolte, modeste, au printemps 2012. La durée de la récolte augmente de 1 à 2 semaines par année, pour atteindre un maximum de 6–8 semaines.

La longueur de la saison de récolte dépend de la vigueur des plants et de la grosseur des turions. Cesser de récolter lorsque 75 % des turions ont moins de 1 cm de diamètre. Si, au cours de la saison précédente, les mauvaises herbes, les insectes, les maladies ou les intempéries ont réduit la vigueur des plants, écourter la récolte en conséquence, la saison suivante.

Entreposage

Les asperges fraîchement coupées sont très périssables et perdent leur qualité rapidement. Les sortir du champ, les protéger du soleil et les placer dans un entrepôt réfrigéré aussi vite que possible. Les garder en atmosphère très humide à 1–2 °C.

Le refroidissement par eau glacée est un moyen efficace et rapide de faire perdre aux asperges leur chaleur de récolte. Quand les conditions d'entreposage sont bonnes, les asperges se gardent 2–3 semaines.

Élimination des parties aériennes

Faucher les parties aériennes à l'automne, en laissant sur pied 15–20 cm de tiges contre lesquelles la neige pourra s'accumuler et donc mieux protéger les griffes. On peut passer une faucheuse rotative ou à fléaux pour broyer les tiges au début du printemps. Les déchets enrichiront le sol en matière organique et aideront à protéger le sol contre l'érosion éolienne au début du printemps.

AUBERGINE

Exigences culturales

Les sols qui se prêtent le mieux à la culture de l'aubergine sont les loams sableux qui se drainent bien, dont le pH est situé entre 5,5 et 6,5, et qui sont relativement riches en matière organique. L'aubergine est prête à récolter environ 55–80 jours après l'installation des plants en plein champ. Le délai entre la pollinisation et la récolte de fruits commercialisables est de 25 à 40 jours.

Cultures recommandées dans la rotation : céréales, cultures du genre *Brassica*, haricot, maïs, pois, soya.

Cultures déconseillées dans la rotation : piment, poivron, pomme de terre, tomate.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Aubergine	500 boisseaux de fruits calibrés	1 250 boisseaux de fruits calibrés

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacement des plants

Écartement des rangs :	90–120 cm	36–48 po
Espacement sur le rang :	45–60 cm	18–24 po
Taux de semis :	Environ 200–300 g de semences donnent suffisamment de plants pour couvrir 1 ha (3–4 oz/acre)	

Plasticulture

L'aubergine répond bien à l'emploi de paillis plastiques et de couvertures (bâches à plat et minitunnels). C'est cependant une plante très sensible aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures et ventiler quand la température y atteint 35 °C ou plus. Les retirer une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir *Allongement de la saison*, p. 34.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre au maximum 70 kg d'azote à l'hectare. En épandre 35 kg N à l'hectare ainsi que la quantité recommandée de phosphate et de potasse avant le repiquage des plants en pleine terre. Le reste de l'azote doit être épandu le long des rangs 3–4 semaines après le repiquage.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Analyser le sol pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Engrais de démarrage

À la mise en place, apporter une solution riche en phosphore. Un engrais de démarrage est particulièrement important quand les semis se font dans des sols froids. Voir *Engrais de démarrage dans les cultures légumières*, p. 7. Appliquer l'engrais conformément aux recommandations de tableau 9–5, *Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer*, ci-dessous.

Tableau 9–5. Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C	Utiliser la moitié de la dose recommandée.
> 27 °C	Aucun engrais de démarrage n'est ordinairement requis.

[1] Par temps sec ou dans des sols sableux renfermant moins de 2 % de matière organique, utiliser la moitié de la dose recommandée.

Tableau 9–6. Recommandations pour la lutte contre les maladies des semences et des plants d'aubergine à repiquer

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES (TRAITEMENT PAR DÉTREMPAGE DU SOL)				
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M et S-isomère	Apron XL-LS	20–40 mL par 100 kg de semence	Traitement des semences. **Fonte des semis causée par *Pythium*.** Un traitement par année. **Pour importation seulement.**
carbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP	65–80 g par 25 kg de semence	Traitement dans le semoir
pthalamides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1000 L d'eau.	Traitement du sol par trempage.
		Supra Captan 80 WDG	Appliquer 50–85 L de solution par 100 m² (1076 pi²).	Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau	Traitement du sol. **Fonte des semis.**

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour identifier ces maladies communes des légumes et obtenir de l'information sur les moyens de lutte, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Afin de prévenir la fonte des semis, utiliser un milieu de croissance artificiel stérile. Les fongicides homologués pour la production de plants à repiquer sont énumérés dans le tableau 9–6, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des semences et des plants d'aubergine à repiquer*, ci-dessus. Voir aussi le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

FLÉTRISSURE VERTICILLIENNE

Identification : La maladie commence par un jaunissement important des feuilles vieilles, puis entraîne le flétrissement du plant et la chute des feuilles. Le jaunissement commence d'ordinaire au bord des feuilles pour remonter jusqu'aux nervures, ce qui crée les taches en V caractéristiques. Quand on fend les tiges d'un plant infecté, on voit une coloration anormale des tissus vasculaires.

Période d'infection : La flétrissure verticillienne est une maladie transmise par le sol. Les symptômes s'intensifient souvent après la formation des fruits ou durant les périodes sèches. Les nématodes phytoparasites peuvent aggraver les conséquences de cette maladie.

Seuils d'intervention : Le dénombrement de *Verticillium*, du nématode cécidogène et du nématode des racines par le laboratoire de diagnostics phytosanitaires de l'Université de Guelph aidera à déterminer s'il faut traiter contre ces ravageurs (voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 240).

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation sur 4–6 ans n'incluant aucune culture apparentée à l'aubergine (tomate, pomme de terre, piment et poivron), à la fraise ou à la framboise. Supprimer les mauvaises herbes hôtes de la famille des solanacées dans les champs. Les cultivars varient du point de vue de la tolérance à la flétrissure verticillienne. Une fumigation du sol peut être nécessaire en cas de dénombrements élevés de *Verticillium* et de nématodes. Voir *Nématodes*, p. 64.

ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE

L'anthracnose et la brûlure alternarienne sévissent à l'occasion chez l'aubergine. Pour des détails sur l'identification, la période d'infection et les moyens de lutte, voir *Anthracnose*, p. 205, et *Brûlure alternarienne*, p. 207. Voir aussi le tableau 9–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 77.

BRÛLURE PHOMOPSIENNE

Cette maladie détermine des taches brunâtres circulaires sur les feuilles et les fruits. Des ponctuations noires (les pycnides) apparaissent au centre des taches. Sur les fruits, les lésions s'étendent et peuvent atteindre 5–8 cm de diamètre. Éviter de planter des aubergines pendant trois ans dans des champs qui ont été infestés par la brûlure phomopsienne.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'aubergine, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 77.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore adulte est un coléoptère de couleur orange portant 5 bandes noires sur chaque élytre. Les larves, de couleur rouge orangé, portent de chaque côté de leur corps une rangée de petites taches noires.

Tableau 9–7. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	227–340 g	0	Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite, puis alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 12 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	71–127 g	0	**Contre la brûlure alternarienne seulement.** Au maximum, 5 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite, puis alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 4 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 kg	3–6 kg	0	**Contre la brûlure alternarienne seulement. Procure une maîtrise temporaire seulement.** Combat également la pourriture grise. Effectuer le premier traitement lorsque les conditions sont propices à la propagation de la maladie. Répéter le traitement à intervalles de 5–7 jours.
DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE						
Dans l'eau de repiquage						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Grapple	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang	70	Appliquer dans la raie de semis au moment du repiquage. Consulter l'étiquette pour les renseignements sur l'application. Ne pas faire un traitement foliaire à base de néonicotinoïdes durant la même saison que l'application sur le sol. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes. Accès post-traitement : 24 h.
Traitements foliaires						
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250–375 mL	101–152 mL	1	On obtient des résultats optimaux si on applique le produit tôt, au stade larvaire. Accès post-traitement : 12 h.
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Grapple	200 mL	81 mL	7	Au maximum, 2 traitements foliaires/an, à intervalle d'au moins 5 jours. Ne pas faire un traitement foliaire à base de néonicotinoïdes durant la même saison que l'application sur le sol. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes. Accès post-traitement : 24 h.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25 L	0,51 L	2	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,91 kg	2	
		Thionex 50WP	1,1 kg	0,4 kg	2	
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Entrust 80 W	50 g	20 g	1	Au maximum, 3 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	
ALTISES ET PUCERONS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotétramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	1	**Contre les pucerons seulement.** Efficacité optimale aux premiers stades des pucerons. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Un second traitement peut être nécessaire 2 semaines après le premier si l'attaque est forte. Accès post-traitement : 12 h.
néonicotinoïdes (groupe 4)	thiaméthoxam	Actara 25 WG	105 g	42 g	1	Ne pas faire un traitement foliaire à base de néonicotinoïdes durant la même saison que l'application sur le sol. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes. Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,4 kg	2	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5 L	1,0 L	2	Contre les altises seulement.
PUNAISE TERNE						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480 Lagon 480 E	500–700 mL	202–283 mL	7	
ACARIENS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromésifen	Oberon Flowable	500–600 mL	202–243 mL	1	Au maximum, 3 traitements/an. Appliquer avant que les populations d'acariens commencent à augmenter. Il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent, surtout par temps froid. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'activité : Les doryphores sévissent tout au long de la saison. Par contre, l'attaque des larves est surtout dévastatrice au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. L'efficacité des insecticides chimiques est maximale sur les jeunes larves.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver d'aubergines en rotation avec d'autres légumes de la famille des solanacées. Le doryphore hiverne dans les champs de cultures-hôtes. Éviter de planter des aubergines à côté de champs qui ont porté des cultures-hôtes la saison précédente.

Si une inspection de la culture en indique la nécessité, pulvériser un insecticide sur les rangs de bordure ou sur la totalité du champ d'aubergines. Il existe aussi des insecticides qui s'appliquent dans l'eau de repiquage. Voir le tableau 9–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 77.

Mise en garde

Dans un certain nombre de régions, le doryphore de la pomme de terre est devenu très résistant à certains insecticides. Pour ralentir l'apparition d'une résistance à d'autres produits, il est impératif que tous les producteurs alternent les insecticides, c'est-à-dire qu'ils ne pulvérisent jamais deux fois de suite des produits appartenant à la même famille chimique.

ALTISES

Identification : Les feuilles attaquées par ces petits coléoptères noirs sont criblées de petits trous.

Période d'activité : Commencer le dépistage des altises dès que les plants sont installés en plein champ.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Si on découvre des altises ou des morsures d'altises sur les plants, pulvériser un des insecticides préconisés au tableau 9–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, p. 77.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64, pour connaître les mesures de lutte recommandées.

Récolte et entreposage

On récolte les aubergines quand elles ont atteint une taille commercialisable, mais avant que leurs graines aient commencé à brunir. Les fruits doivent être luisants et fermes, non mous et spongieux. Récolter les fruits en sectionnant le pédoncule à l'aide d'un couteau. Les manipuler avec douceur, car ils se couvrent facilement de meurtrissures.

Les aubergines se conservent une semaine à 8–12 °C, à une humidité relative de 90–95 %.

BETTERAVE À SUCRE

Exigences culturales

La betterave à sucre se cultive sur les sols les plus divers. Il est toutefois important que la couche superficielle du sol et sa couche sous-jacente se drainent bien. La betterave à sucre réussit le mieux dans un sol dont le pH est compris entre 6,5–7,2. La carence en manganèse est un problème qui peut se poser dans les sols à pH supérieur à 7,2.

Semer les betteraves à sucre le plus tôt possible pour optimiser le rendement. Les semis peuvent commencer à la fin de mars si le sol et le temps s'y prêtent. Les premières betteraves peuvent être arrachées à la fin de septembre, mais l'essentiel de la récolte s'étale sur la deuxième quinzaine d'octobre et le début de novembre, une fois que les températures se prêtent à leur empilage.

Cultures recommandées dans la rotation : aubergine, céréales, cucurbitacées, haricot, maïs, piment, pois, poivron, pomme de terre, soya, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : betterave potagère, cultures du genre *Brassica*.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Betteraves à sucre contenant 17–19 % de sucre	21–25 t. imp.	47–55 tonnes

Cultivars

Respecter les exigences de la société sucrière.

pH du sol

Le pH du sol peut exercer une grande influence sur la dégradation de plusieurs herbicides utilisés couramment en grande culture.

La persistance de ces herbicides peut gravement endommager les betteraves à sucre. Après un chaulage, le pH du sol met un certain temps avant de s'élever. Épandre les herbicides suffisamment à l'avance pour qu'ils puissent se dégrader après le chaulage. Même à l'intérieur d'un champ où le pH moyen convient à la culture des betteraves à sucre, on peut trouver des zones où le pH est trop bas ou trop élevé.

imazéthapyr (Pursuit, Clean Sweep, Conquest, Valor)	se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0–6,5.
flumetsulam (Broadstrike Dual Magnum) cloransulam (First Rate)	se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0; action accrue dans un sol à un pH supérieur à 7,8.
chlorimuron-éthyl (Classic)	cesse de se dégrader à un pH supérieur à 7.

Tableau 9–8. Espacement des betteraves à sucre sur le rang

% de levée escompté[1]	Espacement nécessaire pour obtenir : 180 betteraves à sucre par 30 m (100 pi) de rang		150 betteraves à sucre par 30 m (100 pi) de rang	
	cm	po	cm	po
40	6,8	2,7	8,1	3,2
50	8,4	3,3	10,2	4,0
60	10,2	4,0	12,2	4,8
70	11,9	4,7	14,2	5,6
80	13,5	5,3	16,3	6,4

[1] Dans nos régions, environ 60 % des semences lèvent. Viser une levée minimale de 180 betteraves par 30 m de rangs distants de 71–76 cm ou de 150 betteraves par 30 m de rangs distants de 51–56 cm.

Semis et espacements

Pour la betterave à sucre, la température de germination minimale est de 4,5 °C. Semer suffisamment de semences pour obtenir à la levée un peuplement de 150–180 plants par 30 m de rang. Régler le taux de semis en proportion de la largeur du rang. Viser une densité se situant dans le haut de cette fourchette quand les rangs sont écartés de 71–76 cm, et le bas de la fourchette quand les rangs sont écartés de 56 cm.

Voir le tableau 9–8, *Espacement des betteraves à sucre sur le rang*, ci-dessus. Avec ce type de peuplement, on obtient constamment un meilleur rendement en sucre par unité de surface qu'avec les peuplements plus clairs. On obtient une meilleure levée avec des semences enrobées et prégermées.

Il est extrêmement important que le semoir soit bien réglé et bien entretenu pour obtenir un peuplement optimal. Une préparation soignée du lit de semence est également importante si l'on veut semer tôt, s'assurer d'une levée rapide et d'un espacement uniforme des betteraves. Un travail du sol profond ou excessif au printemps fait baisser l'humidité du sol et accroît la battance (formation d'une croûte après une pluie), ce qui pénalise la levée. La profondeur de semis varie selon le type de sol et les conditions d'humidité. Une profondeur de 2,5 cm est satisfaisante en général.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Tableau 9–9. Traitements des semences de betterave à sucre

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis due à *Pythium*	Réservé aux entreprises de traitement des semences.
Apron FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences due à *Pythium* et brûlure des semis	
Allegiance FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences dues à *Pythium* et brûlure des semis	
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL par 100 kg de semence	maladies transmises par les semences et le sol (*Fusarium, Rhizoctonia, Aspergillus, Penicillium*)	Pour importation seulement. Non destiné au traitement des semences à des fins commerciales ou à la ferme au pays.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences, brûlure des semis et fonte des semis	Ne pas donner de fanes traitées aux animaux d'élevage.

Derrière du maïs de grande culture, épandre 120–150 kg N/ha. Derrière d'autres cultures, réduire la quantité d'azote à 100–130 kg/ha. Des apports excessifs d'azote n'améliorent pas le rendement des betteraves; au contraire, ils réduisent la teneur en sucre et la pureté du jus filtré.

Phosphore

Les analyses de sol sont nécessaires pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Les analyses de sol sont nécessaires pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 151 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 151 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Des apports excessifs de potassium amènent la plante à assimiler cet élément en excès, ce qui a des répercussions défavorables sur la pureté du jus filtré et le rendement en sucre extrait.

Engrais de démarrage

Il est généralement inutile d'épandre un engrais de démarrage sur les champs pour lesquels l'analyse de sol a révélé de fortes teneurs en phosphore et en potassium. Si l'engrais de démarrage est nécessaire, le placer en bandes à au moins 5 cm sur le côté des rangs et à 5 cm au-dessous de la semence pour éviter la brûlure des plantules. Voir *Engrais de démarrage dans les cultures légumières*, p. 7.

Manganèse

La carence en manganèse se manifeste plus fréquemment dans les sols lourds à pH élevé et riches en matière organique. Chez les plantes carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. Dans un champ où l'on a cultivé du soya qui a régulièrement présenté des symptômes de carence en manganèse, il se peut que les betteraves à sucre en souffrent aussi. On remédie à la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir *Manganèse*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour identifier ces maladies communes des légumes et obtenir de l'information sur les moyens de lutte, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Les cultivars de betterave à sucre recommandés par les entreprises sucrières ont une tolérance considérable aux maladies des plantules et à la fonte des semis. Voir le tableau 9–9, *Traitements des semences de betterave à sucre*, ci-dessus, et *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59.

TACHE CERCOSPORÉENNE OU CERCOSPORIOSE

Identification : De nombreuses petites taches circulaires apparaissent sur les feuilles. Si on examine les taches à la loupe, on peut y voir au centre des petites pustules noires. La cercosporiose peut entraîner la défoliation des plants et faire baisser à la fois le rendement quantitatif et la teneur en sucre des betteraves.

Période d'infection : La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début de septembre. Des températures de l'air supérieures à 24 °C accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard sont favorables au développement de *Cercospora*.

Seuils d'intervention : Utiliser le programme BEETcast pour déterminer le moment optimal pour faire les pulvérisations fongicides. Voir *BEETcast*, p. 81. Si le programme BEETcast n'est pas disponible dans une région, commencer les pulvérisations préventives dès l'apparition des premiers symptômes foliaires.

Tableau 9–10. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les betteraves à sucre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE CERCOSPORÉENNE						
benzimidazoles (groupe 1)	thiophanate-méthyl	Senator 70 WP	420–560 g	170–227 g	21	**Fongicide systémique.** Toujours l'employer en alternance avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Suivre des stratégies de LI et de prévention de la résistance. Au maximum, 2 fois/an. Seulement pour betteraves à sucre cultivées à des fins d'exportation. Ne servir au bétail aucune partie des plants traités.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	670–900 mL	271–364 mL	7	**Produit à action systémique.** Appliquer la dose supérieure quand l'attaque est forte. Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un autre groupe. Accès post-traitement : 12 h.
dithiocarbamates (groupe M2)	mancozèbe	Manzate Pro-Stick	2,25 kg	0,9 kg	21	Traiter tous les 7–10 jours. Ne pas donner au bétail les fanes de betteraves traitées. Accès post-traitement : 24 h.
		Penncozeb 80WP				
	métirame	Polyram DF	2,25 kg	0,9 kg	21	Traiter tous les 7–10 jours. Ne pas donner au bétail les fanes de betteraves traitées.
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Parasol WP	2,25–4,5 kg	0,9–1,8 kg	1	Traiter tous les 10–14 jours dès l'apparition de la maladie. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha.
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET)						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang	1,2–1,8 mL/ 100 pi de rang	100	Application dans la raie de semis. Au maximum, 1 fois/an.
			0,5–1,1 L	0,2–0,4 L	100	Application en bandes sur les rangs avant le stade 6 feuilles. Ne pas appliquer sur le rang si la raie de semis a reçu du Quadris.
BLANC						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	670–900 mL	271–364 mL	7	Utiliser la dose supérieure quand la pression exercée par la maladie est forte. Ne pas dépasser 4 traitements/an. Après tout au plus 2 applications consécutives, alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Les cultivars de betterave à sucre possèdent des degrés variables de tolérance à la tache cercosporéenne.

Faire preuve de discernement dans l'emploi des fongicides contre Cercospora homologués afin d'éviter l'apparition de résistances à ces produits. Pour le premier traitement fongicide, utiliser un produit à action systémique comme Headline. Vérifier l'information fournie sur BEETcast pour savoir à quel moment faire cette intervention et les suivantes.

Passer à un fongicide d'un autre groupe pour le deuxième traitement. Si d'autres traitements sont nécessaires, ceux-ci pourront inclure à nouveau un fongicide à action systémique. Éviter de pulvériser Headline EC ou Senator 70 WP deux fois de suite. Dans la mesure du possible, inclure dans le programme un fongicide à base de dithiocarbamates (p. ex. Dithane, Penncozeb, Manzate, Polyram). L'intervalle à respecter entre les pulvérisations en fonction de l'indice de gravité de la maladie (IGM) doit être plus court dans le cas des produits à base de dithiocarbamates.

Voir le tableau 9–10, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les betteraves à sucre*, ci-dessus.

Les pulvérisations de fongicides deviennent inutiles lorsque les températures maximales diurnes passent sous 15 °C.

BEETcast

Le programme BEETcast utilise les relevés des températures journalières et des mesures de l'humectation des feuilles de betteraves pour décider de l'opportunité de pulvériser des fongicides à action préventive, avant que les symptômes dommageables des maladies soient visibles. BEETcast calcule un indice de gravité de la maladie (IGM) pour chaque journée et chaque localité. Chaque journée où les conditions ne sont pas favorables au développement de la maladie (temps frais ou surface des feuilles sèche) reçoit un IGM de 0. Chaque journée où les conditions sont favorables (chaleur et périodes d'humectation des feuilles) reçoit un IGM allant de 1 à 4. La pulvérisation des fongicides est conseillée dès que la somme des IGM journaliers atteint un chiffre cible.

Les IGM du programme BEETcast sont établis par Weather Innovations Incorporated, avec l'appui de la Michigan Sugar Company. Pour plus de détails, communiquer avec Weather Innovations Incorporated au 519 352-5334 ou visiter leur site web : www.weatherinnovations.com.

Tableau 9–11. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les betteraves à sucre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
VERS FIL-DE-FER						
organophosphorés (groupe 1B)	terbufos	Counter 15 G	45 g/100 m de rang	13,7 g/100 pi de rang	120–150	Traiter au moment du semis. Ne pas placer au contact direct des semences. Doses recommandées pour des rangs écartés d'au moins 50 cm (20 po). Accès post-traitement : 48 h.
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	90	Accès post-traitement : 24 h.
pyréthroïdes (groupe 3)	perméthrine	Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL	1	Traiter en fin de soirée ou durant la nuit. Éviter de déranger le sol pendant 5 jours après le traitement. Si le sol est sec ou tourbeux ou que les larves sont grosses, utiliser la plus haute dose. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP	180–390 mL	73–158 mL	1	
ALTISES, CICADELLES, ACARIENS						
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,1 L	0,4 L	0	**Contre les altises.** Pulvériser au stade 3–5 feuilles dès que l'on voit des insectes ou des dégâts.
	naled	Dibrom	2,2 L	0,9 L	5	**Contre les tétranyques rouges et les cicadelles.** Accès post-traitement : 48 h.

[1] IDTR = intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET DUE À RHIZOCTONIA)

Identification : La pourriture du collet due à *Rhizoctonia* se déclare d'abord à la base des pétioles, puis elle entraîne le flétrissement et la mort du feuillage. Elle finit par faire pourrir le collet et la racine.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est une maladie des journées chaudes. Le champignon *Rhizoctonia* devient actif au plus fort de la saison, lorsque la température est entre 25 °C et 33 °C. Les champs considérés à risque élevé d'incidence du rhizoctone sont ceux qui portaient une culture hôte de *Rhizoctonia* l'année précédente. Les conditions de croissance éprouvantes rendent aussi les plantes plus vulnérables aux infections par ce champignon.

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les collets des betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec du maïs ou des céréales à paille. Il existe des cultivars résistants. Ne pas épandre les déchets de récolte et de décrottage des betteraves sur les champs où l'on projette de semer des betteraves l'année suivante. Pour être efficaces, les fongicides doivent être appliqués en début de saison. Voir le tableau tableau 9–10, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les betteraves à sucre*, p. 81.

BLANC

Comme l'agent responsable du blanc ne survit pas à l'hiver sous nos climats, il est apporté par le vent en provenance des régions de l'ouest de l'Amérique du Nord. Cette maladie n'a en général pas d'incidence économique, bien que de temps en temps, certains champs puissent être lourdement infectés. Voir le tableau 9–10, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les betteraves à sucre*, p. 81.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave à sucre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les betteraves à sucre*, ci-dessus.

ALTISES ET COLLEMBOLES

Identification : Les altises sont de très petits coléoptères de couleur foncée. Elles découpent de petits trous ronds dans les feuilles. Les collemboles sont de petits insectes dont les activités de nutrition font apparaître des éraflures et des cicatrices sur les feuilles et les racines. On confond parfois collemboles et altises.

Période d'activité : Au début de la saison.

Seuils d'intervention : En général, ces insectes n'occasionnent pas de pertes économiques en Ontario. Il arrive qu'il faille combattre les altises si elles ont attaqué 25 % des plantules ou plus.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les betteraves à sucre*, ci-dessus.

PUCERON DES RACINES

Le puceron des racines cause des ravages localisés, qui peuvent toutefois être graves certaines années. Inspecter les plants pour découvrir les taches tapissées d'une sorte de duvet, l'exsudat cireux ou la présence des pucerons sur les racines. Certains cultivars de betterave à sucre sont tolérants au puceron des racines.

MOUCHE DE LA BETTERAVE (PÉGOMYIE), CICADELLES, ACARIENS

Ces ravageurs sont souvent présents dans les champs de betteraves à sucre de l'Ontario. Cependant, leurs dommages n'ont habituellement pas d'effets économiques. S'ils abondent au point de menacer le rendement, voir le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les betteraves à sucre*, p. 82.

Le chénopode est un hôte-relais de la mouche de la betterave. Un désherbage méticuleux peut aider à réduire les infestations.

Remarque : Étant donné que toutes les betteraves à sucre récoltées en Ontario sont transformées aux États-Unis, il est obligatoire d'utiliser des produits phytosanitaires qui sont homologués pour usage sur les betteraves à sucre à la fois aux États-Unis et au Canada. La raffinerie de sucre qui achète les betteraves peut imposer ses propres restrictions et exigences. Vérifier auprès du représentant avant de pulvériser un produit phytosanitaire.

Nématode à kystes de la betterave

On peut faire baisser nettement les populations du nématode à kystes de la betterave en faisant des rotations de 4–5 ans avec des cultures qui ne sont pas des hôtes de ce ravageur. Éviter les rotations avec d'autres cultures-hôtes comme les betteraves potagères, les crucifères et la rhubarbe. Il existe des cultivars qui tolèrent les attaques de ce nématode. Ce dernier pose un problème de plus en plus important au Michigan, mais il n'a pas été confirmé dans les zones productrices de betteraves de l'Ontario depuis les années 1960. (Voir *Nématodes*, p. 64.)

Récolte et entreposage

Manipuler les betteraves à sucre le moins brutalement possible pour limiter le nombre des racines cassées et meurtries. Régler la décolleteuse de façon que la suppression du collet soit complète et qu'il ne reste aucune partie verte sur la racine. Ne décolleter chaque jour que les betteraves qui pourront être arrachées avant le soir. Les betteraves décolletées gèlent beaucoup plus vite dans le champ que les betteraves entières. Attendre pour récolter les betteraves qui ont gelé dans le champ que leurs tissus aient le temps de dégeler et de se stabiliser. Les betteraves à sucre endommagées, qui ont été mal décolletées ou qui ont subi un gel ou une congélation se conservent mal dans les silos.

BETTERAVE POTAGÈRE

Exigences culturales

La betterave potagère se plaît davantage dans les sols loameux bien drainés. Elle pousse bien également dans les terres noires perméables. Par contre, dans un sol lourd ou battant (qui durcit sous l'action de la pluie), la levée des betteraves est médiocre. Un pH du sol de 6,8–7,8 est idéal. L'intervalle entre le semis et la récolte est de 55 à 80 jours pour les betteraves destinées au marché du frais, et de 70 à 110 jours pour les betteraves destinées à la transformation.

La betterave potagère tolère les gelées. Elle atteint une coloration et une qualité optimales quand le temps est frais, entre 13 °C et 21 °C. La coloration est plus faible quand de fortes pluies succèdent à une période de temps chaud et sec ou après des périodes prolongées de forte chaleur.

Cultures recommandées dans la rotation : aubergine, céréales, cucurbitacées, haricot, maïs, piment, pois, poivron, pomme de terre, soya, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : betterave à sucre, brassicacées.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour le marché du frais	400–600 sacs de 23 kg	1 000–1 500 sacs de 23 kg
Pour la transformation	15–20 t. imp.	34–45 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236. Dans le cas des betteraves destinées à la transformation, le choix du cultivar est dicté par les exigences du transformateur.

Semis en place et espacements

Pour une récolte continuelle de betteraves à botteler, semer à intervalles de deux semaines, du début avril à la fin juillet. Les betteraves de transformation hâtives peuvent être semées au début du printemps. Les betteraves destinées à l'entreposage et à la transformation tardive se sèment environ 10 semaines avant la récolte, qui a lieu à la fin de l'automne. Les semences de betterave ne germent pas à moins de 4,5 °C. La température de germination optimale se situe entre 10 °C et 29 °C.

Au besoin, faire l'éclaircissage pour laisser une plantule tous les 5–8 cm. Le démariage est superflu quand on utilise un semoir monograine réglé en fonction d'une densité de 32–40 plants/mètre de rang.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	30–40 cm	12–16 po
Taux de semis :	7 kg/ha	6 lb/acre
Profondeur :	1,2–2,0 cm	½–¾ po

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol l'azote recommandé avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs. Voir le tableau 9–12, *Fertilisation azotée des betteraves potagères*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Tableau 9–12. Fertilisation azotée des betteraves potagères

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Présemis	65
En bandes latérales	45
Total	**110**
Terre noire	
Présemis	40

Tableau 9–13. Traitements des semences de betteraves potagères

Nom commercial	Matière active	Dose	Maladies ciblées	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL/ 100 kg semence	fonte des semis (*Pythium* et *Phytophthora*)	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL/ 100 kg semence	fonte des semis (*Fusarium, Rhizoctonia, Aspergillus* et *Penicillium*)	Seulement pour les semences importées.
Thiram 75 WP	thirame	90 g/ 25 kg semence	fonte des semis, pourriture des semences	Traitement appliqué dans la trémie du semoir.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

Chez les betteraves potagères carencées en bore, les tissus internes se nécrosent, noircissent et deviennent liégeux. La carence se produit surtout dans les sols à pH élevé (alcalins) après des périodes prolongées de temps chaud et sec. Voir *Bore*, p. 18, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

MANGANÈSE

Chez les betteraves carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. On corrige la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir *Manganèse*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. L'analyse de tissus végétaux ne remplace pas les analyses de sol et n'élimine pas la nécessité d'un bon programme de fertilisation. Pour plus d'information à ce sujet, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–13, *Traitements des semences de betteraves potagères*, ci-dessus.

TACHE CERCOSPORÉENNE (CERCOSPORIOSE)

Identification : Les feuilles des betteraves infectées par Cercospora se couvrent d'une multitude de petites taches circulaires entourées d'une auréole brun foncé ou brun violacé. Si on examine les taches à la loupe, on peut voir au centre de petites pustules noires. Sous les pustules, le limbe peut virer au gris et se détacher, laissant la feuille criblée de trous. La cercosporiose peut entraîner la mort du feuillage et diminuer les rendements. Les taches foliaires réduisent la valeur marchande des betteraves vendues avec leurs feuilles.

Période d'infection : La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début septembre. Son développement est favorisé par des températures de l'air supérieures à 24 °C accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, de la rosée ou du brouillard.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Surveiller l'apparition des taches sur les feuilles et traiter avec un fongicide dès les premiers signes d'infection.

Moyens de lutte : Si les dépistages indiquent qu'il faut traiter contre la maladie, appliquer un des traitements fongicides recommandés au tableau 9–14, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, p. 86.

RHIZOCTONE COMMUN

Identification : Cette maladie se traduit par plusieurs symptômes, allant des chancres au bas des pétioles et sur le collet aux pourritures de la racine.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est plus grave au cours des saisons où le temps humide persiste. Ses ravages s'intensifient lorsque les températures se maintiennent entre 25 °C et 33 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec des céréales à paille. Les pratiques culturales visant à améliorer le drainage et la structure du sol contribuent normalement à réduire la gravité du rhizoctone.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier ces insectes ravageurs qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–14, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, p. 86.

Tableau 9–14. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE CERCOSPORÉENNE						
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	4,0 kg	1,6 kg	1	
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	227–340 g	3	Pas plus de 2 pulvérisations consécutives avec ce produit. Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 72 h (éclaircissage manuel).
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DE LA RACINE ET DU COLLET)						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/ 100 m de rang	1,2–1,8 mL/ 100 pi de rang	40	Une application/an, dans la raie au moment des semis ou en bandes latérales dans les 30 jours suivant la levée.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL		Appliquer en sol humide jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas déplacer le sol durant les 5 jours suivant le traitement. Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires ou sur les sols secs, ou si les larves sont grosses. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL		
PUCERONS						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	700 mL	283 mL	12	**Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées.**
	diazinon	Diazinon 500 E	1,1 L	0,45 L	14	Dans bien des régions, les traitements à base de diazinon ne permettent pas toujours de venir à bout des pucerons.
		DZN 600 EW	915 mL	370 mL	14	
	malathion	Malathion 25 W	2,25–5,5 kg	0,9–2,2 kg	7	Dans bien des régions, les traitements à base de malathion ne permettent pas toujours de venir à bout des pucerons.
		Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,45–1,11 L	7	
CICADELLES						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	700 mL	283 mL	12	**Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées.**

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

MOUCHE DE LA BETTERAVE

Identification : Inspecter les feuilles pour découvrir les galeries creusées à l'intérieur. Les œufs sont pondus sur la face inférieure des feuilles.

Période d'activité : Durant toute la saison.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Regarder au revers des feuilles pour voir les galeries ou les œufs.

Moyens de lutte : La lutte contre la mouche de la betterave n'est d'ordinaire nécessaire que dans les betteraves à botteler qui doivent être vendues avec un feuillage intact.

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les ravages du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver de betteraves derrière la rhubarbe, les épinards, les betteraves ou d'autres crucifères. Une rotation incluant, pendant 4–5 ans, des cultures qui sont inhospitalières pour les nématodes réduit considérablement les populations de ce ravageur. Voir *Nématodes*, p. 64.

Récolte et entreposage

La récolte des premières betteraves commence au milieu de l'été et peut se poursuivre en automne, jusqu'aux premières gelées. Il faut cependant l'avoir terminée avant la première gelée meurtrière.

Les betteraves récoltées à maturité et dont le collet a été entièrement supprimé peuvent se garder 4–6 mois à une température voisine de 0 °C et à 98–100 % d'humidité relative. Ne pas exposer les betteraves potagères à une température inférieure au point de congélation.

BRASSICACÉES

BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOU POMMÉ, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE ET LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ INCLUANT CHOU DE CHINE, MOUTARDE CHINOISE, RAPINI, CHOU CAVALIER (CHOU ROSETTE), MIZUNA, FEUILLES DE MOUTARDE, MOUTARDE-ÉPINARD, FEUILLES DE NAVETTE

Exigences culturales

Les brassicacées sont des légumes de région tempérée. Ces légumes affectionnent les loams sableux qui ont un pH de 6,5. Les températures douces leur conviennent le mieux et ils sont parfois capables de résister à de légères gelées. L'espèce qui craint le plus les excès de température est le chou-fleur. Les espèces du genre *Brassica* ont des besoins en eau relativement élevés. Un stress hydrique en cours de végétation, même modéré, peut entraîner un retard de croissance et de fortes baisses de rendement ou de qualité. Des périodes de sécheresse peuvent causer la brûlure de la pointe, la montée à graines prématurée et le développement prématuré des inflorescences.

Les espèces pommées comme le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou pommé et le chou-fleur sont bonnes à récolter 70–120 jours après le semis, la plupart des cultivars de choux frisés et de choux-raves le sont au bout de 50–55 jours. Dans le cas des brassicacées de spécialité, la durée requise pour atteindre la maturité dépend de chaque culture.

Cultures recommandées dans la rotation : céleri, céréales, haricot, maïs, oignon, piment, pois, poivron, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : autres brassicacées, dont le canola.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Brocoli	260–320 caisses (12, 14 ou 18 bouquets/caisse)	650–800 caisses
Chou de Bruxelles	10 000–12 000 lb	11 000–13 500 kg
Chou-fleur	450–700 caisses (6, 9, 12 ou 16 pommes/caisse)	1 000–2 000 caisses
Chou frisé	40 000 lb	45 000 kg
Chou pommé	650–1 000 caisses (12 ou 16 pommes/caisse)	1 500–2 500 caisses
Chou-rave	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Raifort	6 750–10 800 lb	7 500–12 000 kg

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et distances de plantation

Les semences des espèces du genre *Brassica* peuvent germer par temps froid, à une température d'à peine 4 °C. Cependant, leur croissance est optimale à des températures de 21–24 °C. Bien qu'il soit possible, du point de vue agronomique, de semer directement en place les espèces pommées que l'on veut récolter à la fin de l'été et en automne, cette pratique est rare en Ontario. Pour obtenir des choux de taille et de maturité plus uniformes, mieux vaut établir les cultures à partir de plants en motte.

La production de plants en motte dans des plateaux alvéolés coûte initialement plus cher, mais elle présente des avantages : emploi plus efficace des semences et réduction des frais d'installation au champ et d'éclaircissage. Comparativement aux plants à racines nues, les plants en mottes ont une reprise plus rapide et donnent un peuplement plus homogène et plus vigoureux. Voir le tableau 9–15, *Taux de semis et distances de plantation des brassicacées*, p. 88.

Fertilisation

Fertilisation de démarrage

Ajouter un engrais riche en azote dans l'eau de repiquage (à condition qu'on n'y ait pas mélangé un insecticide), p. ex. du 20-20-20, à raison de 1 kg d'engrais par 200 L d'eau, et en donner 0,2–0,3 L par plant. Lorsqu'il fait chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la dose recommandée (mais la diluer dans la même quantité d'eau), pour diminuer le risque de brûler les plants dans ce genre de conditions de reprise.

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la totalité du phosphate et de la potasse recommandés. Épandre la quantité restante d'azote le long des rangs environ 3 semaines après l'installation des plants au champ. Voir le tableau 9–16, *Fertilisation azotée des brassicacées*, p. 88.

Tableau 9–15. Taux de semis et distances de plantation des brassicacées

Culture	Distance entre les rangs[1]		Espacement sur le rang		Semences nécessaires	
	cm	po	cm	po	g/ha	g/acre
Chou pommé hâtif et brocoli[2]	60–75	24–30	30–45	12–18	300–350	120–140
Chou pommé tardif, chou-fleur et chou de Bruxelles[3]	75–90	30–35	45–60	18–24	300–350	120–140
Raifort	75–90	30–35	40–60	16–24	300–350	120–140
Chou frisé[4]	70–80	28–32	30 cm après éclaircissage	12 po après éclaircissage	300–350	120–140
Chou-rave[4]	70–80	28–32	10 cm après éclaircissage	4 po après éclaircissage	300–350	120–140
Chou de Chine pommé[4]	45–60	18–24	25–30	10–12	100–220	40–88
Pak-choï[4]	45	18	15–20	6–8	336	135
Brocoli chinois[4]	30–45	12–18	5–10 cm après éclaircissage	2–4 po après éclaircissage	900	360

[1] Les hydrides modernes, plus compacts, peuvent être plantés plus serrés que les cultivars traditionnels.

[2] Les brocolis qui seront récoltés durant les périodes de chaleur humide (fin août et début septembre) demandent à être moins serrés.

[3] Pour les choux de Bruxelles à récolter en un seul passage et/ou destinés à la surgélation (bourgeons de petite taille), planter plus serré, sur carrés de 60 cm x 60 cm (ou même 53 cm sur 53 cm), pour obtenir des bourgeons de taille uniforme.

[4] Semis en place.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les brassicacées répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les crucifères répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Tableau 9–16. Fertilisation azotée des brassicacées

Sol	N élémentaire kg/ha (lb/acre)		
	Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur	Chou pommé	Chou frisé, chou-rave, raifort
Sols minéraux[1]			
En préplantation	100	130	80
En bandes latérales[2]	30	40	30
Total	**130**	**170**	**110**
Terres noires			
En préplantation	70	100	70
1re épandage en bandes	30	30	30
2e épandage en bandes	30	30	30
Total	**130**	**160**	**130**

[1] Sur les sols sablonneux, si le temps est excessivement pluvieux, on peut épandre 40 kg/ha d'azote de plus, en bandes latérales.

[2] Trois semaines après le repiquage au champ.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

CARENCE EN BORE

On sait que la carence en bore entraîne le phénomène de la tige creuse chez le brocoli, mais d'autres facteurs peuvent aussi être en cause. Utiliser le bore avec prudence. Bon nombre de cultures utilisées dans la rotation sont sensibles aux teneurs élevées en bore. Voir *Bore*, p. 18, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

CARENCE EN MOLYBDÈNE (LANIÈRES DE FOUET)

La carence en molybdène cause la déformation des feuilles « en lanières de fouet » chez le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles. Le molybdène peut être ajouté à l'eau au moment du repiquage à raison de 30–40 g de molybdate de sodium par 100 L d'eau, chaque plant recevant 0,3 L de cette solution. Voir *Molybdène*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation.

Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Pour un complément d'information sur les maladies des brassicacées, consulter les documents suivants du MAAARO :

- *OntarioLIcultures*, n° de commande AF141.
- *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères*, n° de commande 701F.
- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, n° de commande 90-255.
- *Les maladies bactériennes des crucifères cultivées*, n° de commande 90-213.
- *La nervation noire des crucifères*, n° de commande 02-026.

Tableau 9–17. Traitements des semences de brassicacées

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL/ 100 kg de semence	fonte des semis (*Fusarium, Rhizoctonia, Aspergillus* et *Penicillium*)	**Pour les semences importées seulement.** Ne pas utiliser sur les semences commerciales canadiennes ou traitées à la ferme.
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL/ 100 kg de semence	fonte des semis (*Pythium* et *Phytophthora*)	
Thiram 75 WP	thirame	90 g/ 25 kg de semence	fonte tardive des semis et fonte des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Pour utilisation sur le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou, le chou-fleur et la moutarde.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Pour combattre la fonte des semis et les pourritures des racines chez les plants à repiquer produits en serre, voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, p. 90.

MILDIOU

Identification : Les symptômes du mildiou sont des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles et un duvet fongique blanc grisâtre sur la face inférieure. Chez le chou-fleur, des taches gris foncé apparaissent sur les fleurons infectés. Quand on découpe la pomme d'un chou-fleur infecté, on voit clairement les stries grises sous les taches. Chez le brocoli, ces stries rejoignent la tige principale. Sur les choux pommés, on voit apparaître de nombreuses taches noires.

Période d'infection : L'infection se déclare à n'importe quel stade de croissance des choux. Des températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C, et de longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard sont propices au développement du mildiou. Il passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés et peut survivre au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Installer les plants dans un sol meuble bien drainé. Éviter un recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des cultures qui ne sont pas hôtes du champignon. Il existe des cultivars de brocoli qui sont résistants au mildiou.

Si les conditions météorologiques favorisent le mildiou, pulvériser un des fongicides à action préventive préconisés au tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, p. 90.

JAUNISSE FUSARIENNE DU CHOU

Identification : Les plantules infectées jaunissent et dépérissent au bout de 2–4 semaines. L'infection commence par les feuilles du bas. Le jaunissement est souvent plus marqué d'un côté du plant.

Période d'infection : La jaunisse fusarienne est causée par un champignon terricole. Celui-ci peut infecter les plants à n'importe quel stade de leur développement. Il envahit les plants en s'infiltrant dans les jeunes radicelles ou les lésions des racines plus vieilles. La jaunisse fusarienne est une maladie des saisons chaudes qui ne se déclare pas au-dessous de 16 °C ni au-dessus de 32 °C.

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées exemptes de maladies et (s'il y en a de disponibles) des cultivars résistants. La carence en potassium peut aggraver les symptômes de la jaunisse.

HERNIE DU CHOU

Identification : Le premier symptôme manifeste de la hernie du chou est le flétrissement, le rabougrissement et le jaunissement des plants par endroits dans le champ. Quand on arrache les plants infectés, on voit, sur les racines, les excroissances caractéristiques qui valent à la maladie son nom de « hernie ». Les racines qui sont gravement déformées par la hernie ne peuvent plus assurer l'alimentation en eau et en minéraux de la plante.

Période d'infection : La hernie du chou est une maladie transmise par le sol. Elle peut attaquer tous les membres de la famille des brassicacées. Elle est présente dans le sol de presque toutes les régions de l'Ontario. Une fois le champignon installé dans un champ, ses spores de réserve peuvent persister à l'état dormant pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Débarrasser le champ et les environs des mauvaises herbes de la famille des brassicacées et pratiquer une rotation avec des plantes d'une autre famille. Maintenir le pH du sol à 7,2 ou plus. Les spores du champignon responsable de la hernie du chou ne peuvent se déplacer à travers le sol que dans l'eau libre. Cultiver les choux dans les sols bien drainés. Le risque d'infection par la hernie est plus élevé sur les terres noires. Sur les sols à risque élevé, cultiver seulement des crucifères à cycle court (moins de 6 semaines). Voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, p. 90.

NERVATION NOIRE

Identification : Cette maladie fait apparaître des lésions jaunes en V sur le bord des feuilles. À mesure que les lésions s'étendent, les tissus foliaires brunissent et les nervures secondaires noircissent.

Tableau 9-18. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
FONTE DES SEMIS ET POURRITURE DES RACINES (CHEZ PLANTS À REPIQUER PRODUITS EN SERRE)						
phthalamides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1000 L d'eau; appliquer 50–85 L de solution/100 m² (1076 pi²)			Traitement par trempage du sol. Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau			**Contre la fonte des semis.** Traitement radiculaire.
MILDIOU, TACHE NOIRE (ALTERNARIA), POURRITURE BLANCHE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,5–4,8 L	1–1,9 L	7	Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave. Accès post-traitement : 48 h.
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,25–3,12 kg	0,9–1,3 kg	7	**Contre le mildiou seulement. Seulement sur le brocoli et le pak-choï.** Au maximum, 5 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre[2]	Copper 53 W2	4,0 kg	1,6 kg	1	**Uniquement sur le brocoli, le chou pommé, le chou-fleur et le chou de Bruxelles.**
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,4–1,3 kg	7	Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave.
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	3 kg	1,2 kg	7	**Contre la tache noire seulement (*Alternaria*). Choux pommés de conservation[3].** Accès post-traitement : 12 h.
					5	**Contre la tache noire seulement (*Alternaria*). Chou-fleur[3].** Accès post-traitement : 12 h.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	226–445 g	3	**Contre la tache noire (*Alternaria*) et la tache cercosporéenne. Seulement sur le raifort.** Au maximum, 3 pulvérisations/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Accès post-traitement : 3 jours (éclaircissage manuel).
amides de l'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	161–242 mL	1	**Contre la fonte des semis.** Au maximum, 4 applications/an. Utilisation recommandée d'un adjuvant non ionique (0,125 % v/v).
		Serenade ASO	8–15 L	3,2–6 L	0	**Maîtrise temporaire de la fonte des semis.** Commencer le traitement dès que les conditions sont propices au développement de la maladie. Répéter à intervalles de 7–10 jours.
			12–24 L	4,8–9,7 L	0	**Maîtrise temporaire de la pourriture blanche.** Commencer le traitement dès que les conditions sont propices au développement de la maladie. Répéter à intervalles de 7–10 jours.
BLANC						
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodinil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g	313–394 g	7	**Seulement sur la moutarde ou le navet dont les feuilles seront consommées et sur le chou pommé.** Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Utiliser la dose supérieure si la pression exercée par la maladie est forte. Accès post-traitement : 12 h.
RHIZOCTONIA						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang	1,2–1, mL/100 pi de rang	40	**Sur le raifort uniquement.** Ne pas dépasser 1 traitement/an; traitement appliqué dans la raie de semis ou en bande latérale peu après la levée.
HERNIE DU CHOU (TRAITEMENT APPLIQUÉ DANS L'EAU DE REPIQUAGE)[4]						
chlorophényls (groupe 14)	quintozène	Quintozene 75 WP	1–3 kg/400 L d'eau 250–350 g/100 L d'eau			Maintenir la bouillie constamment agitée.
pyridinamine (groupe29)	fluazinam	Allegro 500 F	50 mL/100 L d'eau Appliquer 100 mL par plant		65	**Sur les plants repiqués des brassicacées (p. ex. chou pommé, brocoli).** Traiter immédiatement après le repiquage.
					30	**Sur les plants repiqués des légumes-feuilles des brassicacées (p. ex. chou chinois, moutardes).** Traiter immédiatement après le repiquage.
			2,9 L pour 500 L d'eau /ha		65	**Sur les plants repiqués de légumes-fleurs, de légumes pommés et de légumes-feuilles des brassicacées.** Appliquer la solution le long d'une bande d'au moins 25 cm le long du rang et enfouir dans le sol à une profondeur de 15 à 20 cm. Dans le cas des plants repiqués, placer les plantules dans la zone traitées ou épandre à la volée avant de tracer la raie de semis.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le cuivre neutre peut être phytotoxique pour le chou-fleur.
[3] Sur les choux de conservation, pulvériser le Rovral 7–14 jours avant la récolte; sur le chou-fleur, 1–2 jours avant le liage (de blanchiment).
[4] La lutte chimique contre la hernie du chou est d'une efficacité inégale.

Période d'infection : La nervation noire se propage rapidement durant les périodes de temps chaud et humide. Une fois présente dans le sol, la bactérie qui en est responsable est disséminée par le vent et les éclaboussures provoquées par la pluie. La bactérie pénètre à l'intérieur des plants par les blessures ou par les « hydathodes », orifices naturels qui se trouvent sur le bord des feuilles.

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées, exemptes de maladies et/ou traitées par immersion dans l'eau chaude. Éliminer tous les plants malades ou souffreteux avant le repiquage au champ. Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures autres que des brassicacées et détruire toutes les mauvaises herbes de la famille des brassicacées.

TACHE NOIRE ALTERNARIENNE

Identification : De petites lésions jaunâtres apparaissent sur les feuilles les plus vieilles. Lorsque les taches grossissent, l'alternance de leurs cercles concentriques clairs et foncés les fait ressembler à des « cibles ». Sur le chou-fleur et le brocoli, des taches sombres, creuses, apparaissent sur les fleurons. Sur les choux pommés, les taches peuvent être petites, de la taille d'une tête d'épingle, ou mesurer plusieurs centimètres de large.

Période d'infection : La tache noire alternarienne est transmise par les semences. Le champignon *Alternaria* qui en est responsable survit également sur de nombreuses mauvaises herbes de la famille des crucifères. Il est disséminé par le vent tout au long de l'été. Le temps frais et humide favorise l'apparition de l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Une bonne circulation de l'air contribue à assécher l'atmosphère au sein du feuillage. S'assurer que les choux pommés sont exempts de la tache noire alternarienne avant de les mettre en entrepôt. Si la maladie est présente dans le champ, protéger les choux avec un fongicide avant la récolte. Voir le tableau 9–18, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, p. 90.

TACHES BLANCHES

Identification : Les feuilles infectées présentent entre leurs nervures des taches circulaires éparses allant du blanc à l'ocre. Ces taches blanchissent et prennent l'aspect du papier. Elles grossissent à mesure que la maladie se développe. Les plants lourdement infectés peuvent être couverts de taches et perdre des feuilles. Chez les espèces de brassicacées à feuilles cireuses, les lésions semblent ramifiées.

Période d'infection : La maladie des taches blanches persiste d'une saison à l'autre sur les débris de feuilles. Des températures fraîches, dans la fourchette de 12–18 °C, de la pluie et des périodes d'humidité prolongées favorisent l'infection. Les spores peuvent être transportées par le vent, les éclaboussures d'eau et l'eau d'irrigation. La maladie ne se propage pas quand le temps est doux.

POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE

Identification : Les tissus des feuilles ou des inflorescences deviennent souvent brun clair, flasques et aqueux et dégagent une odeur nauséabonde.

Période d'infection : La pourriture molle se répand rapidement quand il fait chaud et humide. Les plants qui ont été mordus ou piqués par les insectes peuvent y être plus vulnérables.

Moyens de lutte : Cultiver les choux dans des sols bien drainés et favoriser une circulation de l'air maximale à travers les plants et le feuillage. Éviter d'irriguer par aspersion une fois que la maladie a été diagnostiquée dans un champ. Faire une rotation avec des cultures moins sensibles (céréales ou maïs) et combattre les insectes broyeurs. Dans l'entrepôt, une température inférieure à 4 °C inhibe le développement de nouvelles infections. Observer de bonnes pratiques d'hygiène dans les entrepôts (voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50).

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, LIMACES, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les brassicacées, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–19, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, les vers-gris, les limaces et les tétranyques à deux points dans les brassicacées*, p. 92.

Mise en garde

- Ne pas mélanger de produits émulsifiables dans l'eau de repiquage.
- Ne pas mélanger d'engrais dans l'eau de repiquage si celle-ci contient un insecticide, sauf si un tel mélange est prévu sur le mode d'emploi de l'insecticide ou que l'on sait par expérience que le mélange est sans risque pour les plants.

MOUCHE DU CHOU

Identification : La mouche du chou adulte est grise et deux fois plus petite environ que la mouche domestique. La femelle dépose ses œufs dans le sol au pied ou au voisinage des plantules. Les œufs, petits (1 mm) et blancs, ressemblent à de minuscules grains de riz. Les larves sont de petits asticots blancs de 7 mm dépourvus de pattes. Elles creusent des galeries et se nourrissent le long des racines des brassicacées. Ces blessures favorisent la pénétration de l'agent de la pourriture molle bactérienne.

Période d'activité : Il y a trois périodes de ponte par saison de végétation. La première génération, la plus active et la plus nuisible, apparaît durant la deuxième quinzaine de mai et en juin (quand la barbarée vulgaire est en fleur). La deuxième apparaît vers la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont approximatives, car l'activité de la mouche du chou varie selon les conditions climatiques et édaphiques de chaque lieu.

Tableau 9–19. Recommandations pour la lutte contre les pucerons, les vers-gris, les limaces et les tétranyques à deux points dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP[3]	56–86 g	23–35 g	7	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité. Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
	imidaclopride	Admire 240 F	730 mL	295 mL	21	**En bandes latérales.** Injecter à une profondeur de 2,5 cm, à 5–10 cm le long de chaque rang. Au maximum, 1 traitement/an. Accès post-traitement : 24 h.
			200 mL	81 mL	7	**Pulvérisation foliaire.** Ne pas faire une pulvérisation foliaire si le même produit a été injecté dans le sol. Au maximum, 2 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
dérivés de l'acide tétronique (groupe 23)	spirotétramate	Movento 240 SC	220–365 mL	89–147 mL	3	Efficacité maximum sur les premiers stades de développement de l'insecte. Action lente qui peut prendre de 2 à 3 semaines à se manifester.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	**Chou pommé, chou de Bruxelles et chou-fleur uniquement.** Au maximum 4 applications/an. Accès post-traitement : 12 h.
	diméthoate	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	**Chou-fleur, brocoli.**
					7	**Chou frisé.** Dose inférieure seulement.
					21	**Chou de Bruxelles.** Dose inférieure sur le chou de Bruxelles.
			0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	**Brocoli chinois, chou de Chine, pak choï.**
		Lagon 480 E	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	**Brocoli et chou-fleur.**
					21	**Chou de Bruxelles.**
			0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	**Brocoli chinois, pak choï.** Au maximum, 3 applications/an.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,3 L	0,4–0,9 L	7	**Chou pommé, chou-fleur.** Accès post-traitement : 48 h.
					14	**Brocoli, chou de Bruxelles.** Accès post-traitement : 48 h.
	naled	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	**Brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur et chou frisé.** Accès post-traitement : 48 h.
			1,1–1,65 L	0,4–0,7 L	4	**Moutarde dont les feuilles seront consommées.** Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 48 h.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	175 mL	71 mL	21	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL		**Chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur.** Utiliser la pleine dose si le sol est sec ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Accès post-traitement : 12 h. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
		Perm-UP				
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1 L	32	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, le chou de Bruxelles et le chou de Chine seulement.** Traiter du stade 2 feuilles au stade 5 feuilles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées (10 jours dans le cas du chou-fleur).
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation ou après de fortes pluies.
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	775 g	314 g	30	**Sur le chou de Bruxelles seulement.**
TÉTRANYQUES À DEUX POINTS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (group 23)	spiromesifen	Oberon	500–600 mL	202–243 mL	7	Au maximum 3 applications/an. Traiter avant que les populations de tétranyques deviennent trop élevées. L'action de l'insecticide peut prendre de 2 à 3 semaines à se manifester, surtout par temps frais. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées; pour la récolte ou l'éclaircissage, attendre 48 heures.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas utiliser dans les terres noires.

Tableau 9–20. Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose	IDTR[1]	Remarques
Dans l'eau de repiquage					
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 50 W	32,5g/100 L d'eau; Appliquer 200 mL d'eau par plant	32	**Seulement sur chou pommé.** Ne pas mélanger avec des engrais de démarrage. Accès post-traitement : 24 h.
Traitement post-repiquage					
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E[2]	210 mL/130 L d'eau par 1 000 m de rang	32	**Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles, chou de Chine. Au maximum, 2 traitements/an (3 sur le chou de Bruxelles).** Accès post-traitement : 24 h; 10 jours dans le cas du chou-fleur.
				15	**Pak-choï.** Accès post-traitement : 24 h.
			150 mL/1000 m de rang	21	**Brocoli de Chine.** Appliquer 5–7 jours après les semis. Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC[2]	150 mL/1000 m de rang	21	**Brocoli de Chine.** Appliquer 5–7 jours après les semis. Accès post-traitement : 24 h.
		Lorsban 15 G Pyrifos 15 G	0,6–1,0 kg/1000 m de rang	32	**Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles semés directement en place.** Accès post-traitement : 24 h; 10 jours dans le cas du chou-fleur.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Appliquer sur une bande de 10 cm de chaque côté des plants, 3 jours après le repiquage, ou 7–10 jours après le semis en place.

Seuils d'intervention : La lutte contre la mouche du chou est essentiellement préventive. Un modèle de degrés-jours (DJ) a été mis au point pour la mouche du chou. À l'aide d'une température de base de 6 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 314 et 398 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement entre 847 et 960 DJ, et la troisième génération d'adultes, entre 1446 et 1604 DJ. Pour plus d'information, voir *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 32.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–20, *Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou dans les brassicacées*, ci-dessus. Les plantations tardives de choux n'ont souvent pas besoin d'être protégées contre ce ravageur.

ALTISES

Identification : L'altise est un petit coléoptère (de 2–3 mm de longueur) noir aux reflets métalliques. Les adultes sont agiles et sautent prestement au moindre contact. Les feuilles que les altises ont attaquées sont criblées de nombreux petits trous de 1–5 mm de diamètre. Ces dégâts d'alimentation peuvent entraîner la mort des jeunes plantules.

Période d'activité : Les altises adultes passent l'hiver dans les feuilles mortes. Elles font leur premier vol au début du printemps (mi-mai) et commencent alors à ravager les jeunes plants. Les adultes pondent leurs œufs près des racines de plantes hôtes tout au long du printemps et du début de l'été. Les larves se développent sur les racines. À la fin de juillet, les adultes quittent le sol, dévorent les feuilles, puis à l'automne, se mettent en quête d'un lieu d'hivernation.

Seuils d'intervention : Jusqu'au stade 6 feuilles, une altise par plantule est le maximum tolérable. Passé ce stade, les morsures de nutrition ne nuisent pas vraiment à la croissance des plantes, mais peuvent avoir des répercussions sur la qualité du produit et sa commercialisation.

Moyens de lutte : On peut protéger les cultures de choux hâtives par des couvertures de plastique. Les plants repiqués sont moins sensibles aux dégâts des altises que les plants semés en place. Les altises peuvent propager la maladie de la nervation noire. Elles préfèrent souvent les cultures de spécialité, comme le chou de Chine, le pak-choï, le daikon aux brassicacées traditionnelles. Des cultures-appâts (par exemple la moutarde de Chine) contre-plantées dans les brassicacées traditionnelles ont donné de bons résultats contre les altises.

Voir le tableau 9–21, *Recommandations pour la lutte contre les altises et les thrips dans les brassicacées*, p. 94. Il est important de lutter contre les altises dans les champs où l'on a observé la présence de nervation noire, car cet insecte peut propager la maladie lorsqu'il s'attaque aux cultures.

THRIPS

Identification : Les thrips sont de petits insectes (< 3 mm de longueur) à corps mou, blanc crème à brun pâle. Ils endommagent les feuilles avec leurs pièces buccales piqueuses-suceuses. Comme la plante réagit en formant des tissus cicatriciels aux endroits mordus par l'altise, la surface des feuilles se couvre de petites aspérités verruqueuses de couleur rouille. Toutes les brassicacées peuvent être attaquées par les thrips. Par contre, ce sont les choux pommés qui semblent les plus vulnérables.

Période d'activité : Les thrips hivernent sur les graminées (surtout le blé d'automne) et la luzerne. On peut aussi les trouver en grands nombres dans les fossés le long des routes. Ils se rabattent sur les brassicacées lorsque les bords de route s'assèchent et que le blé d'automne et la luzerne ont été fauchés.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Si les dépistages au champ en indiquent la nécessité, commencer les pulvérisations contre les thrips dès que la pomme s'ébauche chez les choux pommés.

Tableau 9–21. Recommandations pour la lutte contre les altises et les thrips dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	42 mL	17 mL	1	**Sur le chou pommé.** Accès post-traitement : 24 h. Au maximum, 3 traitements/an.
					3	**Sur le brocoli, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.** Accès post-traitement : 24 h. Au maximum, 3 traitements/an.
	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–51 mL	3	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas donner au bétail des feuilles provenant de légumes traités.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	150–200 mL	61–81 mL	3	À utiliser seulement sur le chou pommé.
	perméthrine	Pounce 384 EC	90–180 mL	36–73 mL	2	**Sur le raifort.**
					3	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.**
					7	**Sur le raifort.**
		Perm-UP	180 mL	73 mL	2	**Sur le raifort.** Accès post-traitement : 12 h.
			90–180 mL	36–73 mL	3	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.** Accès post-traitement : 12 h.
					7	**Sur le brocoli.** Accès post-traitement : 12 h.
		Ambush 500 EC	140 mL	57 mL	2	**Sur le raifort.**
			70–140 mL	28–57 mL	3	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.**
					7	**Sur le brocoli.**
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Au maximum 3 traitements /an.
		Thionex 50WP	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	3	**Sur le chou pommé et le chou-fleur.**
					5	**Sur le brocoli, le chou-rave et le chou de Bruxelles.**
					7	**Sur le raifort.**
					21	**Sur le chou frisé, le chou de Chine et la moutarde dont les feuilles seront consommées.**
THRIPS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–51 mL	3	**Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, le chou de Bruxelles.** Au maximum, 3 traitements /an. Ne pas donner au bétail des feuilles provenant de légumes traités.
		UP-Cyde 2.5 EC	200 mL	81 mL	3	**Sur le chou pommé le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Utiliser avec Agral 90 (0,03% v/v). Ne pas utiliser dans les terres noires. Accès post-traitement : 12 h.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas utiliser dans les terres noires.

Moyens de lutte : La sensibilité aux thrips varie selon les cultivars de choux pommés. Les plantations tardives subissent souvent moins de dommages que les plantations plus hâtives. Récolter les choux pommés au bon stade de maturité, les thrips ayant une prédilection pour les choux avancés. La lutte contre les thrips au stade du développement des pommes est très difficile à mettre en œuvre.

Voir le tableau 9–21, *Recommandations pour la lutte contre les altises et les thrips dans les brassicacées*, ci-dessus.

PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES

Identification : Les larves de la piéride du chou sont des chenilles de couleur vert feuille et d'aspect velouté. Leur dos est marqué d'une raie jaune pâle longitudinale. La fausse-arpenteuse du chou est de même taille que la larve de la piéride. Son corps lisse, vert pâle, est marqué d'un fin trait blanc sur les côtés et de deux raies discrètes au milieu du dos. La fausse-arpenteuse du chou doit son nom au fait qu'elle avance en arquant fortement sa partie centrale. Les chenilles de la piéride et les fausses-arpenteuses découpent de larges trous irréguliers dans les feuilles.

Les chenilles de la fausse-teigne sont beaucoup plus petites que celles des deux autres espèces. Au moindre contact, elles se tortillent frénétiquement et, rapidement, fixent à la feuille un fil de soie au bout duquel elles se suspendent. Les chenilles de la fausse-teigne dévorent les tissus internes de la feuille, mais non les deux épidermes, laissant dans la feuille des taches translucides évoquant des petites « fenêtres ».

Période d'activité : Les infestations de la piéride et de la fausse-teigne débutent très tôt dans la saison. Il n'est pas impossible que la fausse-teigne survive à l'hiver dans certaines régions bordant le lac Ontario et le lac Érié. La fausse-arpenteuse n'apparaît d'habitude qu'après la mi-juillet. Cependant, on l'a déjà signalée avant cette date dans le sud-ouest de l'Ontario, dans les municipalités de Chatham-Kent et d'Essex.

Seuils d'intervention : Avec la méthode des « équivalents fausse-arpenteuse du chou », le seuil d'intervention est

établi à 0,3 pour le chou pommé et à 0,2–0,3 pour le chou-fleur et le brocoli.

Avec la méthode du « pourcentage de plants infestés », les seuils sont les suivants :

Chou pommé	avant la pommaison	20–30 %
	après	10–15 %
Chou-fleur et brocoli	avant la pommaison	20–30 %
	après	5–10 %

Pour un complément d'information sur le calcul de ces seuils, voir la publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères en Ontario.*

Moyens de lutte : Les insecticides sont plus efficaces contre les petites larves. Commencer les pulvérisations dès que l'on découvre de jeunes larves et les répéter à intervalles de 5–10 jours, ou à la fréquence jugée nécessaire pour bien protéger la culture. La surveillance des cultures est une excellente façon d'évaluer la menace posée par les différentes chenilles qui ravagent les brassicacées.

Voir le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées*, p. 96. La fausse-teigne des crucifères acquiert très rapidement une résistance aux insecticides. Pour contrer ce phénomène, ne jamais employer plusieurs fois de suite des insecticides faisant partie du même groupe chimique. Employer les pyréthrinoïdes de préférence en automne, car ils sont surtout efficaces par temps frais.

CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR

Identification : La cécidomyie du chou-fleur s'attaque à toutes les espèces de brassicacées. Elle dépose ses œufs en grappes sur les tissus les plus jeunes de la plante. Les larves, de couleur blanche ou jaune crème, translucides, mesurent 3 mm de long en fin de développement. Quand on les dérange, les larves se laissent tomber sur le sol.

Les plantules attaquées prennent souvent un aspect tordu et leur bourgeon terminal peut présenter une cicatrice brune évidente ou une galle. Vérifier la présence de cicatrices brunes et liégeuses le long des pétioles. Si les dommages sont commis avant le stade du bouton (développement du bourgeon central), le chou atteint restera « borgne », l'inflorescence ne se formera pas. S'ils sont commis après ce stade, les choux développent plusieurs têtes tordues et difformes.

Période d'activité : Les adultes de la première génération quittent leurs pupes d'hivernation de la mi-mai au début de juin. Il semblerait qu'en Ontario la cécidomyie du chou-fleur produise de quatre à cinq générations qui se chevauchent.

Seuils d'intervention : Utiliser un piège Jackson à phéromones pour surveiller les populations de cécidomyie du chou-fleur durant toute la saison de croissance. Appliquer des insecticides dès que le seuil d'intervention est atteint. Pour le brocoli, dans les régions où les populations de cécidomyie sont élevées, le seuil d'intervention de 5 mâles/piège/jour peut être efficace, mais on n'a pas encore démontré qu'il l'était davantage que les programmes de pulvérisations hebdomadaires.

Chou pommé :	5–10 mâles/piège/jour
Brocoli (dans les régions où les populations de cécidomyie sont peu élevées) :	1 mâle/piège/jour

Moyens de lutte : La cécidomyie du chou-fleur est très difficile à combattre. Broyer et enfouir dans le sol les résidus de cultures infestées. La plupart des pupes se trouvent dans les 5 centimètres supérieurs du sol et peuvent demeurer à l'état dormant pendant 2 ans. Une rotation de 2–3 ans avec des cultures n'appartenant pas à la famille des brassicacées est indispensable. Un labour profond n'est pas un moyen de lutte efficace.

On utilise avec un certain succès les insecticides foliaires pour tuer les adultes. Toutefois, contre les larves, il faut utiliser des insecticides systémiques. Voir le tableau 9–23, *Recommandations pour la lutte contre la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées*, p. 98.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Accidents végétatifs

ÉCLATEMENT DU CHOU POMMÉ

Parvenue à une belle grosseur, la pomme des choux pommés parfois se fendille ou éclate quand une pluie ou un arrosage abondant succède à une période sèche. Le fendillement résulte d'une reprise trop rapide de la croissance induite par l'augmentation de l'humidité. Il est possible de limiter ce type d'accident par une saison d'irrigation bien conduite.

MONTÉE À GRAINES PRÉMATURÉE

On peut observer cet accident quand on sème les choux tôt dans l'année et que les températures sont basses. La montée à graines peut aussi être induite par des fluctuations extrêmes de température, un mauvais état de fertilité et de préparation du sol. Certains cultivars y sont plus sensibles que d'autres.

BRÛLURE DE LA POINTE SUR CHOU-FLEUR ET SUR CHOU POMMÉ

La brûlure de la pointe peut, à l'occasion, causer de graves pertes économiques dans les cultures de chou pommé, de chou-fleur et de chou de Bruxelles. Il s'agit d'une nécrose de la pointe des feuilles situées au cœur du chou pommé et du chou de Bruxelles, et des feuilles internes enveloppantes du chou-fleur. Ce trouble est associé à une alimentation en calcium insuffisante de la bordure des feuilles malades, ce qui entraîne la désorganisation des tissus et la mort des cellules.

Tableau 9-22. Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	55–550 g	22–220 g	0	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité. Utiliser de 275–550 g (110–220 g/acre) contre la fausse-arpenteuse.
			275–550 g	111–220 g	0	**Sur la moutarde dont les feuilles seront consommées seulement.**
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité. Utiliser la pleine dose si l'insecte à combattre est la fausse-arpenteuse, si l'infestation est forte ou si le feuillage est dense.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,56–1,1 L	0	
spinosyne (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	74 mL	3	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité. Au maximum, 3 traitements/ an. Attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées pour faire des travaux de liage ou pour récolter.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	3	
	spinétoram	Delegate WG	140–200 g	57–81 g	1	Utiliser les doses plus élevées pour les infestations graves ou contre les stades de croissance avancés du ravageur ciblé. Au maximum 3 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250 mL	101 mL	3	Au maximum, 4 traitements /an.
pyréthrinoïdes[2] (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	150–200 mL	61–81 mL	1	**Sur le chou de Bruxelles seulement.**
					3	**Sur le chou pommé, chou-fleur, brocoli seulement.**
					5	**Sur le chou frisé seulement.**
	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	42 mL	17 mL	1	**Sur le chou pommé.** Contre la piéride du chou, et les larves de la fausse-teigne des crucifères. Attendre 24 heures avant de retourner ans les zones traitées.
					3	**Sur le brocoli, le chou-fleur et le chou de Bruxelles.** Contre la piéride du chou, et les larves de la fausse-teigne des crucifères. Attendre 24 heures avant de retourner ans les zones traitées.
			83 mL	34 mL	1	**Sur le chou pommé.** Contre la fausse-arpenteuse du chou. Accès post-traitement : 24 h.
					3	**Sur le brocoli, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.** Contre la fausse-arpenteuse. Accès post-traitement : 24 h.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	87,5–125 mL	35–51 mL	3	**Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, le chou de Bruxelles.** Ne pas utiliser dans les terres noires. Ne pas donner au bétail des feuilles provenant de légumes traités.
		UP-Cyde 2.5 EC	140 mL	57 mL	3	**Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.** Ajouter Agral 90 au taux de 0,03 % v/v. Ne pas utiliser dans les terres noires. Au maximum, 3 traitements/an à intervalles de 2 semaines.
	perméthrine	Pounce 384 EC	90–180 mL	36–73 mL	3	**Sur chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, pak-choï et chou de Chine.**
					7	**Sur brocoli et brocoli chinois.**
			180 mL	73 mL	3	**Sur pak-choï et chou de Chine.**
		Perm-UP	90–180 mL	36–73 mL	3	**Sur chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, pak-choï et chou de Chine.** Ajouter Agral 90 au taux de 0,03 % v/v afin d'améliorer le mouillage et le recouvrement. Accès post-traitement : 12 h.
					7	**Sur brocoli et brocoli chinois.** Ajouter Agral 90 au taux de 0,03 % v/v afin d'améliorer le mouillage et le recouvrement. Accès post-traitement : 12 h.
		Ambush 500 EC	140 mL	57 mL	3	**Sur chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, pak-choï et chou de Chine.**
					7	**Sur brocoli.**
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1–1,75 kg	0,4–0,71 kg	7	**Chou pommé, chou-fleur, brocoli et chou de Bruxelles.**
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont été d'une efficacité inégale dans certaines régions.

Tableau 9–22. Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
carbamates[2] (groupe 1A)	méthomyl[2]	Lannate TNG[2]	270–540 g	109–218 g	1	**Sur chou pommé.** Accès post-traitement : 24 h.
					7	**Sur chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.** Accès post-traitement : 24 h.
	carbary[1]	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1–2,1 L	3	**Sur chou pommé et chou-fleur.**
					5	**Sur brocoli, chou de Bruxelles et chou-rave.**
					7	**Sur raifort.**
					21	**Sur chou frisé, chou de Chine et moutardes dont les feuilles seront consommées.**
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	**Sur chou pommé, chou de Bruxelles, chou-fleur seulement.** Au maximum 4 traitements /an. Accès post-traitement : 12 h.
	naled	Dibrom	1,1–2,2 L	0,4–0,9 L	4	**Sur brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, chou frisé et moutardes dont les feuilles seront consommées.** Dose supérieure contre la fausse-arpenteuse seulement. Accès post-traitement : 48 h.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,4–0,91 L	21	**Sur chou pommé, chou-fleur.** Accès post-traitement : 48 h.
					14	**Sur brocoli, chou de Bruxelles.** Dose supérieure contre la fausse-arpenteuse. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont été d'une efficacité inégale dans certaines régions.

Les fortes chaleurs et les fluctuations de la teneur en eau du sol nuisent au transport du calcium vers les feuilles et peuvent causer la brûlure de la pointe. Des pulvérisations foliaires de calcium ne parviennent pas toujours à prévenir la brûlure de la pointe. Il faut maintenir une alimentation en eau constante au moyen d'irrigations bien programmées.

Pour plus d'information sur les insectes ennemis des brassicacées potagers, consulter les fiches techniques suivantes du MAARO :

- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, n° de commande 98-026,
- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, n° de commande 99-028,
- *La cécidomyie du chou-fleur, ennemi des cultures de crucifères*, n° de commande 08-008.

La brûlure de la pointe peut être suivie de pourritures secondaires comme *Erwinia* sp. De nombreux cultivars de choux et de choux-fleurs se sont révélés résistants à la brûlure de la pointe. Voir *Calcium*, p. 15 et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

DÉVELOPPEMENT PRÉMATURÉ DES INFLORESCENCES

Il peut arriver que les inflorescences se forment prématurément sur les plants de chou-fleur, en général peu de temps après la mise en place au champ. N'ayant pas encore à ce stade de feuillage très développé, ces plants ne peuvent assurer la nutrition de la pomme pour lui permettre d'atteindre un calibre de marché.

Les pertes les plus lourdes sont habituellement constatées chez les plants de chou-fleur installés en pleine terre en début de saison quand le temps est froid et humide. Tout facteur qui sape la vigueur de la plante et freine sa croissance végétative semble favoriser le développement prématuré des inflorescences. Certains cultivars y sont plus prédisposés que d'autres. Les conditions susceptibles de provoquer cet accident végétatif sont les suivantes :

- endurcissement trop rapide des jeunes plants démarrés sous abri,
- endurcissement insuffisant des jeunes plants avant la mise en place au champ,
- fertilité déséquilibrée de la parcelle (manque d'azote principalement),
- humidité du sol insuffisante,
- temps froid, p. ex. 4–10 °C (39–50 °F) pendant 10 jours ou plus, surtout quand il s'accompagne d'une humidité excessive,
- certains agents pathogènes, insectes et carences en oligo-éléments, p. ex. hernie du chou, mouche du chou et carence en molybdène (feuilles en fouet).

CŒUR BRUN OU TIGE CREUSE

Chez le brocoli, le phénomène de la tige creuse est souvent dû à une carence en bore, mais il peut aussi être le résultat d'une croissance par à-coups, causée par la chaleur ou le stress hydrique. Voir *Bore*, p. 18 et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Tableau 9–23. Recommandations pour la lutte contre la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	83 mL	34 mL	1	**Chou pommé.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
					3	**Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	35 g	7	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité. Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
MINEUSE SUD-AMÉRICAINE						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	35 g	7	Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité. Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	76 g dans 20 gal d'eau	7	**Sur les légumes-feuilles du genre *Brassica* seulement.** Au maximum, 5 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Récolte

Brocoli

Récolter les pommes quand leurs bouquets floraux sont verts et serrés. Les pommes dont les fleurs se sont ouvertes et ont jauni sont déclassées sur le marché. Prélever les pommes terminales en leur laissant une longueur de tige de 15–20 cm. À l'aisselle de chaque feuille croît une pousse latérale qui, après la suppression de la pomme terminale, donne rapidement une pomme commercialisable. Ces pousses secondaires permettent une récolte continue pendant plusieurs semaines. Certains des hybrides modernes produisent peu de pousses latérales. Pour une récolte continue, planter ces cultivars de façon échelonnée au printemps et en automne.

Chou de Bruxelles

Commencer la récolte quand les petites pommes sont fermes et bien formées. On cueille chaque pomme, à la main, après avoir d'abord arraché la feuille située au-dessous. L'enlèvement des pommes du bas du plant permet aux bourgeons du haut du plant de continuer à se développer. Récolter les premières pommes dès qu'elles sont bien formées. Si on les laisse sur le plant, leurs feuilles s'entrouvrent, ramollissent, jaunissent et se mettent à pourrir.

Dans un champ destiné à être récolté en un passage, il faut supprimer le bourgeon terminal pour mettre fin à l'allongement de la tige et stimuler la maturation des petits bourgeons du sommet. Ce travail s'exécute normalement lorsque les bourgeons inférieurs mesurent 12–20 mm de diamètre. On obtient ainsi quatre semaines plus tard des tiges qui portent des choux de calibre uniforme et commercialisable. Ne pas effeuiller les plants plus d'un jour avant la récolte.

Chou pommé

Récolter les choux pommés avant que les feuilles enveloppantes du sommet commencent à pâlir. Pour s'assurer d'une conservation optimale en entrepôt, récolter les choux pommés quand ils sont encore légèrement immatures. Ceux-ci conserveront leur couleur pendant plus longtemps.

Chou-fleur

Le critère essentiel d'un chou-fleur parfait est sa couleur blanc laiteux ou blanc crème. Les pommes exposées au soleil acquièrent une pigmentation jaune qui les déprécie sur le marché. Relever les feuilles externes de manière à envelopper les inflorescences dès que celles-ci atteignent 8–10 cm de diamètre et maintenir les feuilles avec des liens.

Par temps chaud, cette phase de blanchiment du chou-fleur peut prendre seulement 3–4 jours. Par temps frais, quand la croissance ralentit, elle peut durer 8–12 jours, ou plus. Utiliser des liens ou des bracelets de caoutchouc de couleur différente pour identifier les choux par date de liage afin de prévoir leur date probable de maturité. Certains cultivars sont naturellement plus aptes que d'autres à protéger leurs inflorescences, sans intervention humaine, grâce à leurs feuilles internes enveloppantes.

Entreposage

La précaution la plus importante pour prévenir le développement des pourritures et des maladies en cours de conservation consiste à refroidir les choux le plus vite possible après la récolte. Entreposer toutes les brassicacées à 0 °C et à une humidité relative de 95–100 %. Voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 48.

CAROTTE

Exigences culturales

La carotte est un légume de climat tempéré qui se plaît dans les terres noires et les loams sableux profonds et bien drainés. Le pH du sol idéal pour la cultiver est de 5,5 en terre noire et de 6,5 en loam sableux. Elle est extrêmement sensible à certaines conditions environnementales comme la chaleur, la compactage du sol, l'humidité et la sécheresse excessives. Des températures élevées continues pendant les derniers stades du développement de la carotte peuvent réduire le rendement, ralentir la croissance de la racine et la rendre fibreuse et amère. Des températures inférieures à 16 °C peuvent également ralentir la croissance de la carotte.

On sème les carottes de la mi-avril à la fin de juin. La plupart des cultivars donnent des racines qui sont bonnes à récolter 120–180 jours après le semis. La récolte des carottes destinées au marché frais se fait de la fin de juillet à octobre, celle des carottes de transformation, d'octobre à novembre.

Cultures recommandées dans la rotation : betterave, céréales, épinard, oignon.

Cultures déconseillées dans la rotation : cultures du genre *Brassica*, autres cultures d'ombellifères (p. ex. le céleri et le persil).

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	35–40 t. imp.	78–90 tonnes
Pour le marché frais	15–20 t. imp.	34–45 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination des semences est de 4 °C. Semer au printemps dès que l'état du sol et les conditions météorologiques le permettent, et au plus tard le 1er juillet. Les plantules issues de semis tardifs risquent de « griller » s'il fait très chaud et sec. Enfouir les semences dans un sol humide, à 1,2–2 cm de profondeur.

On peut améliorer la qualité des carottes en les cultivant sur des billons de 15–20 cm de haut. Des billons d'une largeur de 85 cm de largeur à la base et 50 cm de largeur au sommet ont donné de bons résultats. Semer les carottes sur 3 ou 4 rangs au centre des billons, à un taux permettant d'obtenir 26 carottes par mètre de rang pour la transformation et 120–140 carottes par mètre de rang pour le marché du frais.

Taux de semis

	Mesures métriques	Mesures impériales
Pour le marché du frais :	2–4,5 kg/ha	0,8–1,8 lb/acre
Pour la transformation :	1–2 kg/ha	0,4–0,8 lb/acre

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11, et le tableau 9–24, *Fertilisation azotée de la carotte*, ci-dessous.

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse nécessaire. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les plants ont 10 cm de haut.

Des recherches menées en Ontario ont révélé que les carottes cultivées dans la terre noire établie reçoit suffisamment d'azote du sol et que l'ajout d'azote n'a pas d'effet sur le rendement.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Tableau 9–24. Fertilisation azotée de la carotte

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Présemis	70
En bandes latérales	40
Total	**110**

Tableau 9–25. Traitements des semences de carottes

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	**Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Sur les semences pour les carottes cultivées à des fins d'exportation seulement.**
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	fonte des semis	Traitement du semoir.
Rovral	iprodione	521 mL par 100 kg de semence	alternariose transmise par les semences	Sur les semences importées seulement.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Magnésium

Les carottes peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles vieilles, alors que les nervures demeurent vert foncé. Voir *Magnésium* et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

La carence en bore peut provoquer la nécrose du point végétatif ou la pourriture interne de la carotte. L'épandage de bore est recommandé sur les terres noires nouvellement mises en culture. La prudence est de rigueur cependant, car la concentration du bore dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seront toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Il existe diverses sources de bore sur le marché. Voir *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se produire dans les sols tourbeux acides ou les terres noires. Elle se manifeste par la couleur orange pâle des carottes. Épandre 14–29 kg de cuivre à l'hectare sur les terres noires nouvellement mises en culture. Par la suite, épandre seulement un tiers de cette dose de cuivre tous les 2 ou 3 ans. Voir *Cuivre*, p. 18, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, contient des recommandations détaillées sur la lutte intégrée dans les carottes.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–25, *Traitements des semences de carottes*, ci-dessus.

BRÛLURES FOLIAIRES

Identification : Deux champignons différents (*Alternaria dauci* et *Cercospora carotae*) et un type de bactérie (*Xanthomonas campestris*) sont responsables de brûlures foliaires chez la carotte. *Alternaria* produit des taches brunes irrégulières (souvent avec un halo jaunâtre), principalement sur le bord des feuilles de carotte, alors que *Cercospora* cause des lésions circulaires grises ou brunes sur les feuilles et sur les pétioles. Des taches brun sombre entourées d'un halo jaune irrégulier sont les symptômes caractéristiques de la brûlure bactérienne due à *Xanthomonas*.

Période d'infection : Les champignons *Alternaria* et *Cercospora* passent l'hiver dans les résidus de cultures de carottes infectées. La dispersion de leurs spores est assurée par le vent. Le développement de ces trois maladies foliaires est favorisé par du temps chaud et humide et des températures de 20–30 °C. Les symptômes apparaissent en général 10 jours après l'infection.

Seuils d'intervention : Appliquer des fongicides à action préventive dès l'apparition des premiers symptômes (sur 1–2 % de la superficie foliaire).

Tableau 9–26. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
BRÛLURES FOLIAIRES						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–3,2 L	1,0–1,3 L	1	Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Manzate ProStick Dithane DG Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées. Accès post-traitement : 24 h.
	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,4–1,3 kg	7	
	métirame	Polyram DF	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
carboxamide + QoI (groupes 7 + 11)	boscalide + pyraclostrobine	Pristine WG	580–735 g	234–297 kg	0	Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas faire ce traitement deux fois de suite. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Accès post-traitement : 3 jours (éclaircissage manuel ou de récolte manuelle).
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	0,22–0,4 kg	3	**Contre la brûlure alternarienne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 3 traitements. Accès post-traitement : 72 h (éclaircissage manuel).
			0,56–0,84 g	0,22–0,34 kg	3	**Contre la brûlure cercosporéenne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 3 traitements. Accès post-traitement : 72 h (éclaircissage manuel).
carboxamide (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	315 g	127 g	0	**Contre la brûlure alternarienne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 5 traitements/an. Accès post-traitement : 4 h.
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodonil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g dans au moins 200 L d'eau	314–395 g dans au moins 20 gal d'eau	7	**Contre la brûlure alternarienne.** Au maximum, 3 traitements/an. Pas plus de 2 applications consécutives. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Accès post-traitement : 12 h.
CAVITÉ PYTHIENNE						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl	Ridomil Gold 1G	25 kg	10 kg		215 g/100 m de billon. Appliquer le produit uniformément dans la raie de semis.
QiL (groupe 21)	cyazofamide	Ranman 400 SC	0,44 L	0,18 L	30	Traitement de post-plantation et de prélevée. Traiter 3 jours après la plantation.
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)						
QoI (groupe 11)	azoxyxstrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang	1,2–1,8 mL/100 m de rang	40	Appliquer dans la raie de semis ou faire un traitement en bande sur le rang après la levée.
POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE						
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 L	3–6 L		**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Commencer le traitement peu après la levée.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Après le traitement fongicide préventif, il est préconisé d'appliquer le fongicide recommandé à 7–10 jours d'intervalles. On peut espacer davantage les pulvérisations quand les conditions météorologiques ne leur sont pas favorables. Dès que le feuillage des carottes est totalement développé, pulvériser à 7–10 jours d'intervalles.

Voir le tableau 9–26, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, ci-dessus.

DÉPÉRISSEMENT PYTHIEN, ROUSSELURE, CAVITÉ PYTHIENNE

Identification : Les attaques du champignon *Pythium* provoquent divers symptômes, notamment le flétrissement et la décoloration du feuillage, la déformation de la racine (courte, trapue, fourchue), la coloration rouille de la racine et la prolifération des radicelles. La cavité pythienne se caractérise par des lésions ovales, sombres, sur la surface de la racine.

Période d'infection : *Pythium* est un champignon terricole persistant qu'on trouve souvent dans les sols humides. Les lésions de la cavité pythienne apparaissent d'habitude en août et en septembre et s'étendent lentement sur les carottes en cours de conservation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Cultiver des cultivars résistants, éviter les champs où la maladie a déjà sévi et semer les carottes

sur des billons. Voir le tableau 9–26, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, p. 101.

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)

Identification : Les symptômes foliaires des pourritures du collet et de la racine tendent à se déclarer par plaques disséminées dans le champ. On observe d'abord un retard de croissance et un jaunissement des plants, puis le flétrissement et la mort du feuillage. La racine n'extériorise pas de symptômes tant qu'elle n'est pas arrivée à maturité. Le rhizoctone commun produit de larges lésions gris-brun au voisinage du sommet de la racine. Le rhizoctone violet recouvre la racine d'une sorte d'épais manchon violacé constitué par les fructifications du champignon. Une grande quantité de terre adhère aux racines infectées quand on les arrache.

Période d'infection : La maladie apparaît au milieu de l'été.

Moyens de lutte : La seule façon pratique de combattre le rhizoctone est d'éviter les parcelles infectées, de faire des rotations de plusieurs années avec des cultures céréalières et d'observer des méthodes d'assainissement strictes pour ne pas transporter de la terre infectée d'une parcelle à l'autre.

POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE

Identification : La pourriture blanche sclérotique est principalement une maladie de conservation, qui se déclare sur les carottes entreposées. Le champignon *Sclerotinia* qui en est responsable vit dans le sol et peut infecter les plants avant la récolte. Au champ, l'infection commence à la base des pétioles, entraînant leur brunissement et leur mort. Dans l'entrepôt, les racines infectées se recouvrent d'un mycélium blanc cotonneux et de petits sclérotes noirs. Toujours dans l'entrepôt, la pourriture peut s'étendre rapidement aux carottes qui ne sont pas infectées.

Période d'infection : Les températures optimales pour l'infection sont de 15–20 °C. Toutefois, la pourriture blanche sclérotique peut continuer à se propager aux carottes entreposées tant que les températures restent supérieures à 0 °C. En cours de végétation, la maladie se développe quand il fait froid et humide. Le champignon survit à l'hiver à l'état de sclérotes noirs, durs, dans les résidus de culture et peut persister dans le sol pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Faire une rotation avec des oignons, des betteraves, des épinards ou des céréales pendant 2–3 ans. Laisser plus d'espace entre les rangs pour améliorer la circulation de l'air. On abaisse le risque d'infection initiale en cours de conservation en refroidissant les carottes le plus rapidement possible après la récolte et en les gardant dans un local où l'humidité relative est inférieure à 92 %. Pour réduire l'incidence de la maladie, parer les feuilles qui se chevauchent 100 jours après les semis.

JAUNISSE DE L'ASTER

La jaunisse de l'aster se manifeste sur les carottes en premier par le rougissement de plusieurs feuilles. Ensuite, les tissus du collet jaunissent et deviennent cassants, puis les radicelles prolifèrent. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster, dont il est le vecteur. Voir *Cicadelle de l'aster*, ci-dessous.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques suivantes du MAARO:

- *Maladies de la carotte : Identification et mesures de lutte*, n° de commande 98-002,
- *Lutte contre les maladies foliaires de la carotte*, n° de commande 00-046.

Insectes

VERS-GRIS, DIPLOPODES, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la carotte, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 103.

CICADELLE DE L'ASTER

Identification : Ce petit insecte gris verdâtre est reconnaissable à ses six taches regroupées par paires sur la capsule céphalique. Il s'attaque à une large gamme de plantes, en particulier les graminées, les céréales et les légumes.

Période d'activité : Lorsque les céréales d'automne mûrissent, fin mai-début juin, la première génération des cicadelles qui ont passé l'hiver en Ontario se disperse dans les cultures légumières. Des cicadelles peuvent aussi arriver des États-Unis. D'une année à l'autre, leurs migrations en Ontario ne se produisent pas aux mêmes époques parce qu'elles dépendent des vents et des conditions météorologiques. La dispersion locale des cicadelles et leurs longues migrations influent sur l'incidence et la gravité des déprédations de la cicadelle de l'aster.

Seuils d'intervention : L'indice de la jaunisse de l'aster (IJA) a été conçu pour déterminer quand il est opportun de traiter les carottes contre cette maladie. Pour utiliser l'IJA, on dénombre les cicadelles de l'aster capturées à l'aide d'un filet fauchoir. Le nombre des cicadelles attrapées avec 100 coups de filet est multiplié par le pourcentage de cicadelles porteuses de la jaunisse de l'aster (taux d'infectivité) dans la région considérée (en Ontario, on recommande actuellement d'utiliser un taux de 4–5 %). On applique alors la formule suivante :

Taux d'infectivité (4–5 %)	x	N[bre] de cicadelles (100 coups de filet)	=	IJA

Tableau 9–27. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLE DE L'ASTER						
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	1	Utiliser la dose inférieure sur les jeunes plants. Ne pas donner les fanes de carottes au bétail pendant 48 heures après le traitement.
produits inorganiques	kaolin	Surround WP	12,5–25 kg dans 500 L d'eau	5–10 kg dans 45 gal d'eau	0	Pour un traitement précoce, utiliser la dose la plus élevée pour 250 L d'eau.
CHARANÇON DE LA CAROTTE						
organophosphorés (groupe 1B)	phosmet	Imidan 50 WP	2,25 kg	0,9 kg	40	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 5 jours.
MOUCHE DE LA CAROTTE						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL dans 550 L d'eau	71 mL dans 55 gal d'eau	35	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an. Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
		UP-Cyde 2.5 EC	280 mL dans 550 L d'eau	112 mL dans 55 gal d'eau	35	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	
VERS-GRIS[2]						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL		Utiliser sur les sols humides jusqu'au stade 5 feuilles. Attendre 5 jours avant de travailler le sol après le traitement. Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL		
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	21	Attendre 5 jours avant de travailler le sol après le traitement. Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	2,4–4,8 L	0,9–1,9 L	60	Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec. Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L dans 200–400 L d'eau	0,9–1,9 L dans 18–26 gal d'eau	60	Au maximum, 2 applications/an. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec. Accès post-traitement : 24 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Traitements des plantules.

Chez la carotte, l'IJA varie selon la tolérance du cultivar. S'il s'agit d'un cultivar dont la tolérance à la jaunisse de l'aster n'a pas été évaluée, utiliser un IJA de 70.

Tolérance des carottes	Indice de la jaunisse de l'aster
Résistance	100
Résistance moyenne	70
Sensibilité	50

Moyens de lutte : Utiliser des cultivars de carotte résistants et éliminer les mauvaises herbes vivaces dans les champs susceptibles d'être un réservoir pour la jaunisse de l'aster. Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, ci-dessus.

MOUCHE DE LA CAROTTE

Identification : La mouche de la carotte adulte est un diptère noir et luisant d'environ 6 mm de longueur. Sa tête est orange, ses yeux sont bruns et ses pattes, jaune pâle. Les larves sont des asticots blanc crème, dépourvus de pattes, armés de crochets buccaux sombres. Au sortir de l'œuf, elles rongent les poils absorbants de la carotte pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois avant de pénétrer dans la carotte où elles vivront en mineuses. Les larves de la mouche de la carotte limitent d'ordinaire leurs attaques aux deux tiers inférieurs de la racine.

Période d'activité : La mouche de la carotte hiverne à l'état de pupe dans le sol et produit habituellement deux générations par an. La première apparaît souvent au moment où le lilas est en fleur et la seconde à partir de la mi-août. Certains étés, l'accumulation d'unités thermiques est suffisamment élevée pour permettre l'éclosion d'une troisième génération à la fin de septembre ou en octobre. Toutefois, cette dernière arrive trop tard dans la saison pour pouvoir nuire à la culture.

Seuils d'intervention : Traiter pour détruire les mouches adultes si on dénombre 0,1 mouche/piège/jour (carottes destinées au marché du frais) ou 0,2 mouche/piège/jour

(carottes destinées à la transformation). Ce ravageur n'est plus une menace quand la culture est à 21 jours ou moins de la récolte. Un modèle de degrés-jours de croissance (DJ) a été mis au point pour la mouche de la carotte. À l'aide d'une température de base de 3 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 329 et 395 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement entre 1 399 et 1 711 DJ. Pour plus d'information, voir *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 32.

Moyens de lutte : La rotation des cultures réduit les populations résidentes de mouches de la carotte. Envisager de retarder les semis pour éviter les dégâts de la première génération de larves. Éviter de cultiver des carottes dans des endroits abrités, où la mouche de la carotte a tendance à se réfugier.

Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 103.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Identification : Au stade adulte, le charançon de la carotte, un coléoptère à rostre brun foncé, a 6 mm de long. Il passe l'hiver dans les débris végétaux des champs qu'il a infestés. Il s'attaque généralement au tiers supérieur de la racine. Les larves en développement creusent des galeries dans les jeunes racines grêles, ce qui provoque le flétrissement et la mort des plants.

Période d'activité : Les femelles adultes s'en prennent aux carottes seulement à partir du stade de la première feuille vraie. Elles pondent de la mi-mai au début de juin. Les œufs éclosent au bout d'une à deux semaines et les larves rongent les carottes pendant au moins les trois semaines suivantes. Le premier vol des charançons adultes se produit deux semaines plus tard. Une seconde génération peut apparaître dans les jeunes cultures de carottes quand il fait chaud.

Seuils d'intervention : Un modèle utilisant les degrés-jours de croissance (DJ), avec une température de base de 7 °C, a été mis au point. La première ponte du charançon a lieu normalement quand on a enregistré 147 DJ, ce qui correspond à la période comprise entre la deuxième quinzaine de mai et les premiers jours de juin. On peut s'attendre à 90 % de la ponte au bout de 455 DJ. Pour plus de renseignements sur les modèles utilisant les DJ, voir *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 32.

Moyens de lutte : Programmer les traitements de façon à détruire les charançons adultes avant la ponte. La rotation des cultures et le désherbage des bordures de champs permettent de réduire les populations hivernantes. Les prédations d'un parasite des œufs du charançon, *Anaphes sordidatus* (une petite guêpe braconide), contribuent à diminuer les populations de larves. Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, p. 103.

Pour plus d'information, consulter la publication et les fiches suivantes du MAARO :

- *Les insectes ravageurs de la carotte*, n° de commande 93-078,
- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, n° de commande 98-058,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre les nématodes, voir *Nématodes*, p. 64.

Entreposage

Les carottes mûres, dépouillées de leur feuillage, peuvent se conserver de 4 à 5 mois à 0 °C et à une humidité relative de 90–98 %. Le refroidissement rapide des carottes sitôt la récolte terminée est très important pour réduire le risque de maladies de conservation.

De bonnes méthodes d'assainissement des locaux et du matériel de manutention contribuent aussi à réduire les pertes durant l'entreposage. Voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50, pour plus de détails sur l'hygiène des entrepôts.

Voir la fiche technique n° 98-074 du MAARO, *Entreposage à long terme des carottes.*

CÉLERI

Exigences culturales

Le céleri est un légume de saison fraîche. Les terres noires qui ont une forte capacité de rétention d'eau et dont le pH est de 5,5 sont idéales pour la culture de ce légume. Les cultures irriguées de céleri réussissent bien également sur les sols minéraux qui s'égouttent bien et qui présentent un pH idéal de 6,0. Le céleri supporte des gelées légères, mais peut être endommagé par des températures qui se maintiennent longtemps sous 0 °C. La hampe florale peut se développer prématurément (« montée à graines ») chez les jeunes plants qui sont soumis à des températures inférieures à 13 °C pendant 10 jours ou plus.

La plupart des cultivars de céleri sont bons à récolter 80–90 jours après l'installation au champ. La récolte commence à la fin de juillet et se poursuit jusqu'à ce que plusieurs gelées se soient produites.

Cultures recommandées dans la rotation : carotte, laitue, oignon, pomme de terre, radis.

Cultures déconseillées dans la rotation : céleri-rave, autres cultures d'ombellifères (p. ex., carotte et persil).

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	20–30 t. imp.	45–68 tonnes
Pour le marché du frais	750–1 000 cartons de 60 lb	2 200 cartons de 27 kg

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et distances de plantation

Le céleri de primeur se sème en serre au début de février. La température minimale du sol requise pour la germination est de 4 °C. Voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39. À condition de recouvrir les rangs avec des minitunnels ou des bâches, les plants peuvent être repiqués en pleine terre dès le 1er avril. Les semis s'échelonnent jusqu'au 1er juin pour un repiquage en juillet.

Les plants destinés à une récolte tardive peuvent être semés à l'extérieur sur des planches de semis irriguées. Pour produire les plants de céleri à repiquer à l'extérieur, semer en rangs distants de 15–20 cm, au taux de 80–110 semences par mètre de rang. On peut aussi semer le céleri à la volée sur des planches de semis finement ameublies, à raison de 15 g de semences par 10 m^2. La première méthode donne cependant des plants plus robustes.

DISTANCES DE PLANTATION AU CHAMP

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	50–55 cm	20–22 po
Espacement sur le rang :	15 cm	6 po
Taux de semis :	environ 140 g de semence/ha	environ 56 g de semence/acre

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N) (voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11).

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée en présemis en même temps que la quantité totale de potasse et de potassium. Voir le tableau 9–28, *Fertilisation azotée du céleri*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire).

Tableau 9–28. Fertilisation azotée du céleri

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Présemis	135
En bandes latérales	30[1]
Total	**195**
Terres noires	
Présemis	80
En bandes latérales	40[1]
Total	**160**

[1] Deux apports au maximum.

Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Calcium

La carence en calcium entraîne un accident physiologique connu sous le nom de « cœur noir », car il fait noircir le bouquet foliaire central du céleri tout en épargnant les feuilles externes. Si le céleri souffre d'un déficit hydrique ou d'un stress de chaleur, des pulvérisations foliaires hebdomadaires d'une solution contenant du calcium dirigées directement dans le cœur de la plante peuvent réduire l'apparition des symptômes du cœur noir. Voir *Calcium*, p. 15, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Magnésium

La carence en magnésium provoque un jaunissement de la pointe des feuilles vieilles qui se propage sur les bords des feuilles et entre les nervures. Certains cultivars de céleri sont peu aptes à absorber le magnésium du sol. Quand le sol est pauvre en magnésium, faire des pulvérisations foliaires quand les plants sont environ au tiers de leur croissance. Voir *Magnésium*, p. 16, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

La carence en bore provoque un accident physiologique (les « gerçures »), qui se manifeste par le fendillement des tiges en « griffures de chat ». Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut très rapidement atteindre des concentrations qui risquent d'être toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, constitue un guide complet de la LI dans les cultures de céleri.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Les fongicides homologués pour la production en serre de plants de céleri à repiquer sont énumérés dans le tableau 9–29, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre*, ci-dessous. Pour plus d'information sur la production de plants de légumes à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

BRÛLURE CERCOSPORÉENNE, BRÛLURE SEPTORIENNE ET BRÛLURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces trois maladies font apparaître des petites mouchetures jaunes sur les feuilles. Les feuilles vieilles deviennent fréquemment brun pâle ou marron. Les lésions de la brûlure cercosporéenne et de la brûlure septorienne peuvent grossir et atteindre 1 cm de diamètre ou plus. En cas d'attaques graves, les lésions causées par la brûlure bactérienne confluent et tuent les feuilles infectées.

Période d'infection : La brûlure cercosporéenne se déclare vers le milieu de l'été quand les journées sont chaudes et ensoleillées et qu'une abondante rosée tombe le soir. La maladie apparaît d'abord dans le bas des feuilles et monte progressivement. Les agents de ces trois maladies passent l'hiver dans les résidus de culture. À la suite de l'infection initiale, la dispersion des spores est assurée par les éclaboussures d'eau et le vent.

Tableau 9–29. Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose
FONTE DES SEMIS, POURRITURES DES RACINES			
Traitements des semences			
dithiocarbamates (groupe M3)	thirame	Thiram	90 g par 25 kg de semence
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Apron XL LS	20–40 mL par 100 kg de semence
Traitements en serre			
phthalamides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF[1]	1,25 kg/1000 L d'eau Appliquer 50–85 L de solution/100 m² (1076 pi²)
dithiocarbamates (groupe M3)	benzoate d'oxine	No-Damp[2]	10 mL/L d'eau

[1] Accès post-traitement : 48 h.

[2] Traitement radiculaire.

Tableau 9–30. Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
BRÛLURES						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	1,6–2,4 L	0,6–0,9 L	7	**Brûlure cercosporéenne :** Appliquer selon un calendrier de 3–5 jours. Accès post-traitement : 48 h.
			2,4–4,0 L	0,96–1,6 L	7	**Brûlure septorienne :** Appliquer selon un calendrier de 8–10 jours. Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	2,25 kg	0,9 kg	14	Laver et parer. Accès post-traitement : 48 h.
		Penncozeb 80 WP				
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg		
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	**Après le repiquage uniquement.** Utiliser la pleine dose dans les périodes de pluie ou de forte rosée.
	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,4–1,3 kg	14	
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	3,25–6,5 kg	1,3–2,6 kg	1	Augmenter la dose au fur et à mesure de la croissance de la culture.
	oxychlorure de cuivre	Copper Spray	4,0 kg dans 1000 L d'eau	1,6 kg dans 90 gal d'eau	1	
strobilurines/ anilides (groupes 7/11)	pyraclostrobine + boscalide	Prisine WG	1 kg	0,4 kg	0	Brûlure alternarienne et mildiou. Au maximum, 2 applications/an (mildiou) ou 1 application/an (brûlure alternarienne). Accès post-traitement : 24 h pour y mener la plupart des activités, et 9 jours pour la récolte et l'éclaircissage manuels.
POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE						
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg		Faire le premier traitement environ 8 semaines avant la récolte. Répéter le traitement à intervalles de 14 jours. Appliquer le produit dans suffisamment d'eau pour assurer un bon recouvrement de la base des plants.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans un champ où ces maladies foliaires ont sévi, cultiver d'autres cultures que le céleri pendant au moins deux ans. Utiliser des semences traitées à l'eau chaude et des cultivars résistants. Produire les plants de céleri à repiquer dans un substrat artificiel commercial ou un terreau pasteurisé par la chaleur. Pratiquer la rotation des planches de semis de pleine terre. Ne pas repiquer au champ des plants malades.

Commencer le programme de pulvérisations préventives dès que les plantules ont 5 cm de haut. Faire un ou deux traitements avant la mise en place au champ (voir le tableau 9–29, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre*, p. 106). Après, commencer les traitements fongicides lorsque les plants sont au tiers de leur croissance ou dès que les premiers symptômes de la maladie sont visibles. Voir le tableau 9–30, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri*, ci-dessus.

JAUNISSE FUSARIENNE

Identification : Les plants infectés sont souvent chétifs et deviennent parfois jaune verdâtre. Le champignon *Fusarium* infecte la racine et le plateau basal. Il cause un noircissement des tissus vasculaires, puis la pourriture du plateau basal et la mort du plant.

Période d'infection : Le champignon *Fusarium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Il peut être introduit dans la culture par des plants infectés, la terre transportée par l'érosion éolienne ou hydrique, les employés ou le matériel.

Moyens de lutte : Les mesures d'assainissement sont importantes pour prévenir la propagation de la maladie. Éviter les sarclages qui peuvent transporter de la terre infestée d'un endroit du champ à un autre. Après la récolte, ne pas rapporter dans les champs les déchets de parage des céleris infestés. Faire une rotation de 2 ou 3 ans avec des oignons ou des laitues pour abaisser les populations de spores dans les champs infestés. Éviter d'inclure des carottes dans la rotation.

Les cultivars tolérants à la jaunisse fusarienne peuvent tolérer des concentrations modérées du champignon. Par contre, ils résisteront moins bien si les concentrations sont fortes, si la chaleur est excessive ou s'ils souffrent d'un stress de chaleur.

POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE

Identification : Le champignon *Sclerotinia* cause la fonte des plantules de céleri. Les pétioles ou les branches des plants infectés portent une tache aqueuse rose ou brun rougeâtre. En cas d'attaques graves, la pourriture rose ouvre la voie aux infections secondaires, ce qui entraînera l'affaissement des plants.

Tableau 9–31. Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans le céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec un insecticide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 12 h.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	3	Efficacité optimale aux premiers stades des pucerons. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thionex 50WP				
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L		
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L dans 100–300 L d'eau	0,4–0,6 L dans 9–27 gal d'eau	4	Accès post-traitement : 48 h.
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	21	**Contre le puceron vert du pêcher seulement.** Au maximum, 4 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h. Porter des gants pour travailler dans les zones traitées pendant les 2 semaines suivant le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'infection : La pourriture rose pose occasionnellement un problème lorsque la saison est humide.

Moyens de lutte : Laisser plus d'espace entre les rangs de culture pour faciliter la circulation de l'air et réduire les risques d'infection. En cas d'infection, pratiquer une rotation avec des oignons ou une autre culture non sensible à *Sclerotinia*. Ce champignon peut aussi causer la moisissure blanche de la carotte. Voir le tableau 9–30, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri*, p. 107.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Identification : Chez le céleri, les symptômes de la mosaïque sont des taches multicolores sur les feuilles, accompagnées par un enroulement des pétioles vers le bas. Des bandes jaune verdâtre se développent le long des nervures. Au stade plus avancé de la maladie, des lésions brunes, déprimées, à contour irrégulier, se forment aussi sur les pétioles.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est propagé par les pucerons. La mosaïque sévit habituellement après des périodes de pullulations de ce ravageur.

Moyens de lutte : Désherber les zones qui bordent les cultures. En début de saison, arracher et retirer du champ tous les plants de céleri qui montrent des symptômes de mosaïque. Voir *Pucerons*, p. 61, et *Virus (généralités)*, p. 59.

JAUNISSE DE L'ASTER

Identification : Chez le céleri, la jaunisse de l'aster se manifeste d'abord par la coloration jaune vif des feuilles. On constate ensuite la formation de nombreuses petites feuilles jaunes et cassantes sur le collet, une torsion prononcée des feuilles et des infections bactériennes secondaires. L'arrachage des plants infectés est la méthode efficace pour réduire les sources de contamination. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir *Cicadelle de l'aster*, p. 102.

Pour plus d'information, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Brûlures des feuilles du céleri – Identification et lutte*, n° de commande 00-094,
- *Jaunisse fusarienne du céleri*, n° de commande 92-092,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–31, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans le céleri*, ci-dessus.

CICADELLE DE L'ASTER

Voir la méthode de calcul de l'indice de la jaunisse de l'aster (IJA) sous *Cicadelle de l'aster*, p. 102.

Dans le céleri, traiter lorsque l'IJA atteint 30–35.

Voir le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 109.

Tableau 9–32. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLE DE L'ASTER						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	86 mL	34 mL	7	Au maximum, 3 fois/an.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	7	
produits inorganiques	kaolin	Surround WP	12,5–25 kg dans 500 L d'eau	5–10 kg dans 45 gal d'eau	0	Pour un traitement précoce, utiliser la dose la plus élevée pour 250 L (22 gal) d'eau.
CHARANÇON DE LA CAROTTE						
organophosphorés (groupe 1B)	phosmet	Imidan 50 WP	2,25 kg	0,9 kg	40	Au maximum, 2 fois/an. Attendre 5 jours avant de retourner dans les zones traitées.
PUNAISE TERNE						
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thionex 50WP				
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L		
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	21	Au maximum, 4 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h. Porter des gants pour travailler dans les zones traitées pendant les 2 semaines suivant le traitement.
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	74 mL	1	Au maximum, 3 fois/an.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	1	
	spinetoram	Delegate WG	140–200 g	57–81 g	1	Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250 mL	100 mL	1	Au maximum, 4 fois/an.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thionex 50WP				
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L		
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L dans 100–300 L d'eau	0,4–0,66 L dans 9–27 gal d'eau	4	Accès post-traitement : 48 h.
VERS-GRIS[2]						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	70	Accès post-traitement : 24 h. Utiliser la pleine dose si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
		Pyrinex 480 EC				
MINEUSES						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	35 g	7	Au maximum, 5 traitements/an pour lutter contre la mineuse sud-américaine. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g	76 g	7	Accès post-traitement : 12 h. Traiter dès l'apparition des premières larves de mineuses. Au maximum, 5 applications/an.
(groupe 6)	abamectine	Agri-mek 1,9 % EC	0,6–1,1 L	240–445 mL	14	Utiliser la dose inférieure si la population de mineuses est faible. Au maximum, 4 traitements/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Traitements des plantules.

MOUCHES MINEUSES DE LA FEUILLE

Identification : L'adulte est une petite mouche noire ou grise avec des marques jaunes. Elle pond ses œufs dans le parenchyme des feuilles, laissant à la surface de celles-ci de petits trous de ponte d'aspect plombé. La femelle perfore l'épiderme des feuilles pour en sucer la sève. Les larves vivent entre les deux épidermes des feuilles et y percent des galeries relativement linéaires qui suivent d'ordinaire les nervures. Les larves des autres mouches mineuses dessinent généralement des galeries sinueuses.

Les dégâts causés à la plante par les larves de la mineuse diminuent la capacité de photosynthèse. Les galeries dévalorisent également les légumes sur le marché et sont des voies de pénétration pour les organismes pathogènes.

Période d'activité : Les températures optimales pour le développement de ce ravageur vont de 21 à 32 °C. La ponte diminue lorsque les températures passent au-dessous de 10 °C. La mouche mineuse sud-américaine est surtout un ravageur de fin de saison dont la population est à son niveau maximal de la fin d'août à la mi-septembre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le fait de récolter les cultures sensibles avant le début de septembre, quand les populations ont tendance à augmenter, peut empêcher la mineuse de pulluler et de ce fait prévenir les plus importants dégâts. Les pulvérisations d'insecticides doivent être faites dès que les premières mouches adultes apparaissent. Les options en matière de traitements chimiques sont indiquées au tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 109.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Le charançon de la carotte peut causer aux racines et au collet du céleri de sérieux dommages pouvant entraîner un arrêt de la végétation et l'affaissement du plant. Pour plus de détails sur le dépistage de ce ravageur, voir *Charançon de la carotte*, p. 104. Consulter le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 109, pour connaître les options en matière de lutte chimique.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Cet insecte pose rarement un problème dans les cultures de céleri en Ontario, mais il peut occasionner des dégâts par endroits. On considère que le seuil de nuisibilité est atteint quand 5 % des plants sont infestés. Voir le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, p. 109.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes nuisibles du céleri, voir la publication et les fiches suivantes du MAAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, n° de commande 98-058,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, n° de commande 00-040,
- *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario*, n° de commande 00-054,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario.*

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir *Nématodes*, p. 64.

Entreposage

Ne pas mettre en entrepôt les céleris qui sont endommagés par le gel, des ravageurs, la maladie ou les manipulations. Une humidité relative de 95–98 % et une température de 0 °C sont les conditions idéales de conservation du céleri. Le céleri doit être placé dans un local où il n'y a pas d'odeurs, car il les absorbe facilement. Avant de rentrer le céleri dans les grandes chambres froides, il est préférable de lui faire perdre sa chaleur de récolte par une pré-réfrigération à l'eau glacée ou sous vide.

Mise en garde

Certaines personnes peuvent être sensibles aux furocoumarins, des substances chimiques naturellement présentes dans le céleri. La concentration de ces substances augmente dans les pieds de céleri qui sont malades. Pour éviter des réactions allergiques cutanées, porter des gants en caoutchouc pour manipuler le céleri et enfiler des jambières pour circuler au milieu des plants.

CUCURBITACÉES

CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE

Exigences culturales

Les cucurbitacées sont des légumes de climat chaud. Elles ne supportent pas la gelée. Des températures tombant au-dessous de 10 °C peuvent stopper leur croissance et détériorer la qualité des fruits. Les cucurbitacées exigent des terrains bien drainés, non compactés et généreusement fertilisés. Le pH du sol optimal est situé entre 6,1 et 6,5.

Cultures recommandées dans la rotation : céréales, cultures du genre *Brassica*, maïs.

Cultures déconseillées dans la rotation : autres cucurbitacées, haricot, piment, poivron.

Intervalle moyen entre la floraison et la récolte

Citrouille	60–70 jours
Concombre frais à mariner	4–5 jours
Concombre frais à trancher	15–18 jours
Courge d'été	3–8 jours
Courge d'hiver	60–70 jours
Melon brodé	40 jours
Melon d'eau	40 jours

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Citrouille	50 cellules	125 cellules
Concombre de transformation – cueillette manuelle	8–12 t. imp.	18–27 tonnes
Concombre de transformation – récolte mécanisée	4 t. imp.	9 tonnes
Concombre frais à mariner	160–400 bo.	400–1 000 bo.
Concombre frais à trancher	200–400 bo.	500–1 000 bo.
Courge d'hiver	15–20 cellules	40–50 cellules
Courgette	700 cageots de ½ bo.	1 600 cageots de ½ bo.
Melon brodé	25 cellules	60 cellules
Melon d'eau (pastèque)	15–25 t. imp.	34–56 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Les cultivars de concombres hybrides destinés à la transformation ont une floraison à dominance femelle (gynoïque). Cependant, tous ces hybrides gynoïques ne produisent pas uniquement des fleurs femelles. En Ontario, ils donnent un certain nombre de fleurs mâles, et cela pourrait s'expliquer par le régime de photopériode et de température. Toutes les semences d'hybrides gynoïques contiennent de 10 à 15 % de semences d'un cultivar normal (monoïque) qui sont ajoutées pour leur rôle pollinisateur, car une nouaison satisfaisante, chez le concombre, exige que 10–20 % des plants portent beaucoup de fleurs mâles.

Dans les cucurbitacées autres que le concombre, le rapport normal des fleurs mâles aux fleurs femelles est souvent de 10:1. Dans quelques cas, il peut aller jusqu'à 100:1 sans que le rendement en souffre.

Semis et distances de plantation

En règle générale, le rendement total d'une culture de cucurbitacée augmente de pair avec la densité de peuplement. Les concombres de transformation destinés à la récolte mécanisée donnent leur meilleur rendement quand ils sont plantés serrés. Pour les autres cucurbitacées, un peuplement trop serré peut compliquer les travaux de récolte à cause de l'enchevêtrement de la végétation. En outre, les cultures sont alors plus exposées à la maladie.

Chez les citrouilles et les courges, le calibre du fruit a tendance à diminuer lorsque la densité de peuplement augmente. Un espacement plus généreux est préférable pour les cultivars de citrouille et de courge d'hiver à gros fruits. Par contre, le problème de mauvaises herbes augmente quand les rangs sont très écartés, parce que le feuillage met plus longtemps pour recouvrir les entre-rangs.

Semer dans un sol humide à une profondeur n'excédant pas 2–2,5 cm. Les semences enfouies trop profond sont souvent lentes à lever et donnent un peuplement plus clair. Une levée rapide et uniforme est essentielle pour éviter des peuplements de densité inégale affaiblis par les insectes et les maladies. La germination est optimale à 25–30 °C; il est donc préférable d'attendre que le sol soit à au moins 15 °C.

Les concombres de transformation à cueillir à la main se sèment d'ordinaire de la fin de mai au début de juin. S'ils doivent être récoltés à la machine, ils peuvent être semés jusqu'à la mi-juillet, suivant les exigences de l'acheteur.

Les citrouilles et les courges destinées au marché de l'Halloween sont habituellement semées de la fin de mai au milieu de juin. Mettre en place les plants de melon une fois

Tableau 9–33. Distances de plantation des cucurbitacées

Culture	Unités métriques		Unités impériales	
	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Citrouilles et courges[1]				
À tiges coureuses	1,5–3 m	60–150 cm	5–10 pi	2–5 pi
À tiges semi-buissonnantes	1,2–1,5 m	45–90 cm	4–6 pi	1,5–3 pi
À tiges buissonnantes courtes	0,9–1,2 m	45–90 cm	3–6 pi	1,5–3 pi
Concombre				
Marché du frais	1,2–1,8 m	30 cm	4–6 pi	12 po
Concombre de transformation				
Cueillette manuelle	1,1–1,2 m	10–15 cm	3,5–4 pi	4–6 po
Récolte mécanisée	50–75 cm	10 cm	20–30 po	4 po
Melons[2]				
Melons brodés	1,5–1,8 m	60–90 cm	5–6 pi	2–3 pi
Melons d'eau (pastèques)	1,8–2,5 m	90–120 cm	6–8 pi	3–4 pi

[1] Des intervalles plus larges entre les rangs et entre les plants sont conseillés pour les cultivars à fruits volumineux (plus de 14 kg ou 30 lb). En revanche, des densités de plantation nettement plus élevées sont avantageuses pour les courges et les mini-citrouilles (jusqu'à 14 800 plants/hectare).

[2] Environ 2,2 kg de semence donnent suffisamment de plants de melon pour couvrir 1 hectare.

tout risque de gel écarté (voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1976–2005)*, p. 32).

Voir le tableau 9–33, *Distances de plantation des cucurbitacées*, ci-dessus.

Pour plus de renseignements sur la production des plants de cucurbitacées, voir au chapitre 5 *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 37.

Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines)

Les melons d'eau (pastèques) triploïdes ne fructifient que s'ils sont pollinisés par un cultivar normal (diploïde). Le rapport devrait être d'un plant pollinisateur pour deux plants de cultivar apyrène. La méthode optimale consiste à installer les plants pollinisateurs au milieu des plants triploïdes, sur le même rang, et à choisir des pollinisateurs dont les fruits sont de type différent pour mieux les distinguer au moment de la cueillette. Les melons d'eau qui poussent par temps frais ou qui souffrent d'un stress quelconque peuvent parfois produire des fruits contenant des graines.

Pollinisation

Pour toutes les cucurbitacées, les insectes sont indispensables au transport du pollen des fleurs mâles aux fleurs femelles. Chaque fleur femelle doit être visitée de 15 à 20 fois par des insectes pour être convenablement fécondée. Les fleurs mal pollinisées donnent naissance à des fruits généralement petits et de forme atypique.

On trouve communément des pollinisateurs indigènes dans la plupart des champs de citrouilles et de courges d'hiver. Par contre, ils sont plus rares dans les champs de concombres, de melons brodés et de melons d'eau (pastèques). Il faut visiter tous les champs de cucurbitacées pour vérifier si les abeilles sont actives à l'époque où débute la floraison. Tôt le matin, lorsque les abeilles sont actives, on entend distinctement leur bourdonnement. Le producteur gagne à introduire des abeilles domestiques dans ses champs, à raison d'une colonie par hectare, et ce, si possible, dès le tout début de la floraison.

Les insecticides étant toxiques pour les abeilles, il faut éviter d'en pulvériser pendant la floraison; au besoin, les pulvériser seulement en soirée ou la nuit, quand les abeilles ont fini de butiner pour la journée. Si possible, retirer les ruches du champ avant la pulvérisation. Voir *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, p. 53.

Plasticulture

Les cucurbitacées (en particulier le melon brodé et la pastèque) répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plats et minitunnels) et de la micro-irrigation. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures. Les relever pour laisser circuler l'air quand la température y atteint 35 °C ou plus. Retirer complètement les couvertures une fois que les risques de basses températures sont passés et, au plus tard, avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir *Allongement de la saison*, p. 34.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre au maximum 110 kg d'azote (N) à l'hectare. Avant le semis, épandre à la volée 65 kg d'azote à l'hectare et la totalité de la quantité recommandée de phosphate et de potasse. La quantité restante d'azote doit être épandue en bandes le long des rangs avant que les tiges ne s'allongent sur le sol. Sur les sols sableux, un deuxième apport d'azote peut être nécessaire quand les tiges commencent à courir sur le sol.

On peut aussi, au moment du semis, appliquer un engrais combiné azote et potassium ($N + K_2O$) en bandes, à raison d'au maximum 100 kg à l'hectare. Placer l'engrais à 5 cm sur le côté des rangs et à 5 cm au-dessous des semences. Le reste des quantités d'engrais recommandées doit être épandu avant le semis ou épandu en bandes le long des rangs avant que les tiges ne s'allongent sur le sol.

Tableau 9–34. Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation

Stade	Dose par semaine
De la mise en place à la floraison	5 kg/ha
De la formation des fruits à la récolte	10 kg/ha
Pendant la récolte	5 kg/ha

Une quantité d'azote surabondante peut stimuler le développement excessif des organes végétatifs au détriment de la fructification.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Fertirrigation

Dans les cucurbitacées cultivées avec fertirrigation, épandre avant la plantation la quantité totale de phosphate recommandée et environ 30–50 % des quantités d'azote et de potasse recommandées. Les quantités restantes de ces engrais devront être injectées par l'intermédiaire du réseau de micro-irrigation (par fertirrigation) aux doses et aux stades indiqués au tableau 9–34, *Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation*, ci-contre.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Pour plus d'information sur la lutte contre les ravageurs des cucurbitacées, consulter la publication du MAAARO intitulée *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario*, nº de commande AF141.

Maladies

Voir le tableau 9–35, *Efficacité des fongicides contre les maladies des cucurbitacées*, ci-dessous. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de la maladie figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

Tableau 9–35. Efficacité des fongicides contre les maladies des cucurbitacées

Nom usuel	Nom commercial	Mildiou	Maladie du blanc (oïdium)	Tache angulaire	Gale	Anthracnose	Alternariose	Gommose ou chancre gommeux/ pourriture noire
chlorthalonil	Bravo	+	✔		✔	✔		
mancozèbe	Dithane	+			✔	✔	✔	
	Manzate	+			✔	✔	✔	
	Penncozeb	+			✔	✔	✔	
cyazofamide	Ranman	✔						
propamocarbe/ chlorthalonil	Tattoo C	✔						
sulfate de cuivre	Copper 53W	+		✔				
oxychlorure de cuivre	Copper Spray	+		✔				
	Parasol Flowable	+		✔				
pyraclostrobine	Cabrio	(✔)	✔			✔	✔	✔
bicarbonate de potassium	MilStop		✔					
boscalide	Lance WDG						✔	✔
captane	Maestro				✔	✔		
	Captan				✔	✔		
mandipropamide	Revus	(✔)						
fénamidone	Reason	(✔)						

✔ = maîtrise permanente + = maîtrise temporaire ( ) = indiqué sur l'étiquette, mais non considéré comme efficace, ou la résistance n'est pas signalée

Tableau 9–36. Traitements des semences de cucurbitacées

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis causée par *Pythium*	**Traitement réservé strictement à la semence importée.** Ne pas utiliser ce produit sur de la semence produite au Canada.
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL par 100 kg de semence	fonte des semis causée par *Fusarium* et *Rhizoctonia*	
Thiram 75 WP	thirame	50 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser du sol stérile ou un substrat sans sol pour produire les plantules. Pour des précisions permettant d'identifier et de combattre ces maladies courantes des légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir également le tableau 9–36, *Traitements des semences de cucurbitacées*, ci-dessus.

MILDIOU

Le mildiou est une maladie grave des cucurbitacées. Bien que le concombre y soit le plus sensible, d'autres cucurbitacées, notamment les melons, peuvent être infectés par certains pathovars de cette maladie. L'agent responsable du mildiou est porté par le vent et est hautement infectieux. Il peut anéantir une culture non protégée en moins d'une semaine.

Identification : Des taches vert pâle apparaissent sur le dessus des feuilles infectées par le mildiou. La surface correspondante au revers des feuilles peut se couvrir d'un feutre de gris à pourpre parsemé de spores noires visibles (sporanges). À mesure que l'infection progresse, les lésions jaunissent, puis brunissent et se nécrosent.

Chez le concombre, les lésions sont souvent confinées entre les nervures des feuilles et ont une forme anguleuse. Quand les conditions sont propices à la prolifération du mildiou, cette maladie peut ravager complètement une culture en aussi peu qu'une semaine suivant l'infection initiale. Les fruits des plants infectés sont souvent de petit calibre, difformes et impossibles à commercialiser.

Période d'infection : Le mildiou est favorisé par du temps frais et pluvieux ou par une atmosphère chargée d'humidité. Les fortes rosées communes dans la région des Grands Lacs entraînent des infections au mildiou en moins de 2 heures à partir du moment où les feuilles sont humides. La sporulation atteint un sommet sous des températures de 15–20 °C. Sous des conditions qui lui sont favorables, l'organisme pathogène produit un nouvel inoculum en aussi peu que 4 jours.

Seuils d'intervention : Le mildiou doit faire l'objet de mesures préventives. Aucun seuil d'intervention n'a été établi.

Moyens de lutte : Au plus tard à l'apparition des stolons, mettre en place un programme de traitements préventifs sur 7–14 jours en utilisant l'un des fongicides à large spectre énumérés dans le tableau 9–37, *Recommandations de fongicides contre le mildiou*, p. 115. Si les conditions environnementales s'y prêtent dans les premiers stades de croissance de la culture, faire une application en bandes afin de protéger les jeunes plants.

Passer à l'un des fongicides contre le mildiou énumérés dans le tableau 9–37 si le mildiou est détecté dans la région des Grands Lacs **OU** durant des périodes prolongées de temps frais et humide **OU ENCORE** quand des nuits fraîches sont suivies de fortes rosées. Si le mildiou a été détecté dans la région, respecter rigoureusement un calendrier de traitements fongicides sur 5–7 jours.

Tous les traitements fongicides dirigés contre le mildiou sont des traitements préventifs. Toujours utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents.

S'assurer de bien recouvrir le feuillage. Choisir le type de buse et régler la pression d'air de manière à projeter des gouttelettes de moyennes à fines. Appliquer tous les fongicides dans un minimum de 340 L d'eau/hectare.

Les producteurs qui utilisent des plants à repiquer doivent s'assurer que ceux-ci sont exempts de maladies et qu'ils ont été obtenus dans des serres strictement réservées à la production de plants à repiquer. Dans le cas des concombres cultivés sous des tunnels de plastique, faire un premier traitement fongicide préventif sitôt les plants repiqués et faire un second traitement dès l'enlèvement des minitunnels.

Remarque : Les fongicides destinés à la lutte contre le mildiou sont inefficaces contre la maladie du blanc, la gale et les autres maladies des cucurbitacées. Il est question de ces autres maladies dans le tableau 9–38, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 116.

MALADIE DU BLANC (OÏDIUM)

Identification : Les premiers symptômes apparaissent à la face inférieure des feuilles vieilles qui reçoivent moins de soleil. Les tâches poudreuses blanches gagnent ensuite la face supérieure des feuilles et les pétioles. Les feuilles infectées flétrissent et meurent prématurément, entraînant une baisse du rendement en quantité et en qualité.

Période d'infection : Le champignon du blanc ne survit pas à l'hiver en Ontario. Le vent apporte généralement les spores

Tableau 9–37. Recommandations de fongicides contre le mildiou

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Fongicides à action préventive à large spectre Commencer les traitements au plus tard à l'apparition des sarments.						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	1,1–3,25 kg	0,4–1,3 kg	14	Accès post-traitement : 24 h.
		Penncozeb 80 WP				
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg		
Fongicides à action préventive contre le mildiou Commencer les traitements quand les conditions météorologiques favorisent le mildiou ou si le mildiou a été signalé dans la région des Grands Lacs.						
QiL (groupe 21)	cyazofamide	Ranman 400SC	150–200 mL dans 200–600 L d'eau	61–81 mL dans 20–60 gal d'eau	1	Au maximum, 6 fois/an. Ne pas faire ce traitement deux fois d'affilée. Accès post-traitement : 12 h. Attendre 30 jours avant d'installer au même endroit.
carbamates (groupe 28) chloronitriles (groupe M5)	propamocarbe/ chlorthalonil	Tattoo C	1,8–2,7 L	0,7–1,1 L	2	Au maximum, 5 applications/an. Ne pas faire ce traitement deux fois d'affilée. Accès post-traitement : 48 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	5–15 L	2–6 L	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Commencer le traitement peu de temps après la levée ou le repiquage.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

(du sud des États-Unis et du Mexique) au milieu de l'été. Les périodes les plus critiques pour l'infection se produisent quand la température se situe entre 20 °C et 26 °C. La maladie évolue plus lentement quand les températures dépassent 26 °C.

Les infections peuvent se déclarer à des taux d'humidité relativement faibles (< 20 %), mais elles s'intensifient pendant les périodes de temps humide et de rosées abondantes.

Les infections se développent à un taux d'humidité relativement bas (< 20 %); le temps humide et les fortes rosées accélèrent toutefois le développement de la maladie.

Seuils d'intervention : Commencer à pulvériser un fongicide à action préventive au premier signe de maladie. La fin de juillet et tout le mois d'août sont habituellement la période la plus critique en ce qui concerne la lutte contre le blanc.

Moyens de lutte : Il existe un large choix de cultivars résistants à la maladie du blanc, pour tous les types de cucurbitacées. Il est important que les pulvérisations atteignent le dessous aussi bien que le dessus des feuilles. Dans tous les cas, utiliser au moins 340 L d'eau/ha. Voir le tableau 9–38, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 116.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les feuilles infectées par le flétrissement bactérien se couvrent de plages vert mat. La bactérie qui en est responsable obstrue progressivement les vaisseaux conducteurs de la plante, provoquant le flétrissement des tiges coureuses, puis de toute la plante. Pour finir, les plants jaunissent et meurent.

Période d'infection : La bactérie du flétrissement bactérien passe l'hiver dans le système digestif des chrysomèles du concombre. Celles-ci l'injectent dans les plantes dont elles se nourrissent. La sensibilité à la bactérie diffère selon les espèces et les cultivars de cucurbitacées. En règle générale, elle est très élevée chez les concombres et les melons.

Moyens de lutte : Combattre les chrysomèles du concombre pour réduire la propagation du flétrissement bactérien. Voir *Chrysomèle du concombre*, p. 118.

TACHE ANGULAIRE

Identification : De petites taches aqueuses apparaissent sur les feuilles infectées. Puis elles s'élargissent, s'arrêtant aux nervures, d'où leur contour anguleux. À l'endroit de ces taches, les tissus se mettent à brunir, puis leurs centres finissent par se détacher, laissant la feuille percée de trous.

Période d'infection : Cette maladie bactérienne est transmise par les semences. La bactérie survit également dans les résidus de culture infectés. Lorsque le temps est humide, elle est rapidement propagée dans tout le champ par les machines ou par les éclaboussures provoquées par les pluies battantes.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides cupriques dès le premier indice d'infection.

Moyens de lutte : La tache angulaire sévit surtout chez les citrouilles et les courges. Chez le concombre, de nombreux cultivars y sont relativement résistants. Acheter des semences exemptes d'organismes pathogènes et ne pas utiliser de semences maison récoltées dans des parcelles infectées. Une rotation de deux ans sans cucurbitacées réduira la quantité d'inoculum survivant dans le sol. Voir

Tableau 9–38. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE ANGULAIRE						
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	2,5–3,0 kg	1–1,2 kg	1	Combat également l'anthracnose.
	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,1 L	0,9–1,2 L	1	**Sur le concombre seulement.**
	oxychlorure de cuivre	Copper Spray	4,0 kg	1,6 kg	1	Combat également l'anthracnose.
BLANC (OÏDIUM)						
chloronitriles (groupe M3)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	Accès post-traitement : 48 h.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	226–340 g	3	Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois/an. Ne pas utiliser ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Accès post-traitement : 12 h.
produits inorganiques	bicarbonate de potassium	MilStop	2,8–5,6 kg	1,1–2,25 kg	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** S'assurer d'un bon recouvrement. Accès post-traitement : 4 h.
ALTERNARIOSE, ANTHRACNOSE, POURRITURE NOIRE ET GALE						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG Penncozeb 80 WP Manzate Pro-Stick	1,1–3,25 kg 2,25–3,25 kg	0,4–1,3 kg 0,9–1,3 kg	14	**Contre l'alternariose, l'anthracnose, la pourriture noire et la gale.** Accès post-traitement : 24 h.
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	**Contre l'anthracnose et la gale.** Accès post-traitement : 48 h.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	226–340 g	3	**Contre l'alternariose, l'anthracnose et la pourriture noire.** Utiliser la dose la plus élevée pour combattre cette dernière maladie. Au maximum, 4 fois/an. Ne pas utiliser ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent Accès post-traitement : 24 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	460 g	186 g	0	**Contre l'alternariose et la pourriture noire.** Au maximum, 4 fois/an. Accès post-traitement : 4 h.
phthalimides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF Supra Captan 80 WDG	2,5–4,25 kg	0,9–1,7 kg	2	**Sur les concombres seulement.** **Contre l'anthracnose et la gale.** Employer la dose inférieure quand les plants sont jeunes. Les pulvérisations par voie aérienne sont permises. Accès post-traitement : 48 h.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

le tableau 9–38, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, ci-dessus.

GALE, ANTHRACNOSE ET ALTERNARIOSE

Identification : Ces trois maladies font apparaître des petites taches disséminées sur les feuilles et, occasionnellement, entraînent la déformation de celles-ci. Dans le cas de la gale, les feuilles présentent de multiples petites taches jaune pâle ou blanches. Sur les fruits, les infections par la gale prennent souvent l'aspect de gros cratères aux contours liégeux.

Dans le cas de l'anthracnose, les feuilles présentent des taches sèches, brun rougeâtre, souvent bordées de jaune clair. Les feuilles très infectées deviennent sèches, se craquèlent et prennent un aspect effiloché. Les fruits infectés par l'anthracnose présentent des lésions déprimées dont la couleur va du brun-rouge au noir. En présence de conditions humides, ces lésions peuvent se couvrir d'amas de spores rose saumon. Le melon d'eau est particulièrement sensible aux infections à l'anthracnose.

Les taches dues à l'alternariose apparaissent d'abord sous forme de petites mouchetures jaunes ou brunes. En grossissant, elles s'entourent d'anneaux concentriques. Sur le melon brodé, les lésions d'alternariose peuvent atteindre 1 cm de diamètre. Elles sont un peu plus petites sur les melons d'eau. Sans traitement, ces lésions finissent souvent par fusionner, après quoi, la feuille entière brunit, se fane et meurt. L'éclaircissement du feuillage qui en résulte peut soumettre la culture à une insolation et à des dommages au fruit mûr.

Ces maladies peuvent aussi se développer sur les fruits dans l'entrepôt.

Période d'infection : La gale se développe plus particulièrement lors des journées fraîches et sèches entrecoupées de précipitations et/ou de rosées abondantes. L'infection au champ se produit à des températures de 17–20 °C. Les melons peuvent développer des symptômes de gale lorsqu'ils sont conservés à basse température, jusqu'à 8 °C.

L'anthracnose est une maladie d'arrière-saison. Elle préfère la chaleur, de 22–27 °C, et une humidité relative élevée (100 % pendant 24 heures).

L'alternariose peut se développer dans toutes sortes de conditions d'environnement. L'organisme responsable est capable de survivre dans des températures de 12–30 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. La gale peut affecter toutes les cucurbitacées. L'alternariose et l'anthracnose affectent surtout le melon brodé et le melon d'eau.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 2–3 ans sans cucurbitacées. Éviter d'irriguer par aspersion le soir ou la nuit quand le temps est frais. Voir le tableau 9–38, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 116.

POURRITURE NOIRE (AUSSI APPELÉE GOMMOSE OU CHANCRE GOMMEUX)

Identification : Des lésions arrondies de couleur brun havane ou brun foncé se développent entre les nervures vertes et saines des feuilles. Souvent, les bords des feuilles infectées se replient vers le haut. Sur la tige, les chancres produisent souvent un exsudat brun poisseux; en présence d'autres maladies des cucurbitacées, tel le flétrissement fusarien, ils produisent aussi un exsudat. Plus tard dans la saison, les infections de la pourriture noire entraînent le blettissement des fruits et, souvent, une abondante production de spores noires (d'où le nom de pourriture noire). Chez la courge Butternut, des taches bronze, à contour rond distinct, faisant penser à une peau d'alligator, se développent à la surface des fruits infectés.

Période d'infection : La pourriture noire persiste sur les résidus de culture et dans les semences infectées. Les infections se déclarent souvent dans le champ, par « plaques » disséminées dans le champ, dont le point de départ est une seule semence infectée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides dès le premier signe de symptômes foliaires.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser des semences traitées et certifiées. Ne pas garder de semences provenant de champs infectés. Voir le tableau 9–38, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, p. 116.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Identification : Cette maladie, redoutable dans les cultures de melon brodé, peut occasionnellement s'attaquer à d'autres cucurbitacées. En début de saison, les infections causées par le flétrissement fusarien provoquent la fonte des semis et des plants à repiquer. Les infections plus tardives donnent un feuillage qui prend une teinte vert terne tirant sur le gris, qui flétrit. Par la suite, les feuilles jaunissent et tombent. Les infections causées par *Fusarium* se manifestent par des tissus vasculaires brun rougeâtre. Un exsudat gommeux peut se former sur le revers des sarments infectés. Les melons d'eau provenant de champs infectés peuvent présenter sur le revers du fruit une prolifération mycélienne rose framboise.

Période d'infection : Le flétrissement fusarien peut frapper les plants à tout stade de leur développement. Les éclosions de la maladie font souvent suite à des périodes de stress occasionnées notamment par de grandes chaleurs ou de la sécheresse. Les sols dont les températures atteignent les 18–25 °C stimulent une progression rapide de la maladie. Les cucurbitacées cultivées dans des sols légèrement acides (pH de 5,0–5,5) peuvent être plus vulnérables aux infections par *Fusarium*. Les spores du champignon survivent dans le sol pendant de nombreuses années.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Les pulvérisations foliaires de fongicides sont inefficaces contre cette maladie.

Moyens de lutte : Utiliser des cultivars résistant au flétrissement fusarien. Comme il existe plusieurs races différentes de *Fusarium*, rechercher des cultivars possédant des gènes de résistance multiples.

Suivre une rotation de 3–4 ans n'incluant aucune culture de la famille des cucurbitacées. Élever les jeunes plants de cucurbitacées à repiquer exclusivement dans des substrats artificiels stériles. On doit chauler le sol en visant un pH de 6,0–6,5 et éviter de surfertiliser, surtout si l'on emploie des engrais renfermant de l'ammonium. Maintenir le sol à des niveaux d'humidité convenables, particulièrement au moment de la formation et du développement des fruits.

INFECTIONS À PHYTOPHTHORA CAPSICI

Identification : Les infections causées par *Phytophthora capsici* se traduisent par une brûlure du feuillage, la pourriture des fruits et le rabougrissement des plants. La phase de brûlure des feuilles ou de pourriture du collet commence souvent au point de végétation. Des lésions vert foncé se forment sur le collet et finissent par l'encercler complètement, ce qui amène les plants à brunir complètement, à s'affaisser et à mourir.

Les infections sur les fruits commencent par l'apparition d'une grosse lésion gorgée d'eau. Des spores blanches qui font penser à du sucre à glacer se forment à la surface de la lésion.

Période d'infection : *P. capsici* se propage rapidement par temps chaud et humide. Les conditions les plus propices aux éclosions sont des sols gorgés d'eau à des températures supérieures à 18 °C et des températures atmosphériques oscillant entre 24 et 29 °C. Les oospores de *P. capsici* demeurent longtemps dans le sol, jusqu'à 10 ans.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Tableau 9–39. Efficacité des insecticides contre les ravageurs des cucurbitacées

Nom usuel	Nom commercial	Chrysomèle du concombre	Pucerons	Tétranyque à deux points	Vers-gris
imidaclopride	Admire	✔			✔
	Grapple	✔			✔
endosulfan	Thiodan 50 WP	✔	✔		
	Thionex 50 WP	✔	✔		
	Thiodan 4 EC	✔	✔		
kaolin	Surround WP	✔			
malathion	Malathion 25 W	✔	✔		
	Malathion 500 E	✔	✔		
dicofol	Kelthane 50 W			✔	
spiromesifen	Oberon Flowable			✔	
chlorpyrifos	Lorsban 4E				✔
	Pyrinex 480 EC				✔
carbaryl	Sevin XLR	✔			✔
spirotetramat	Movento		✔		

✔ = maîtrise permanente

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation des cultures incluant au moins 3 ans de cultures non hôtes. **Ne pas installer de cucurbitacées dans des champs qui ont déjà été infectés par *Phytophthora*.** Choisir des champs bien drainés. Limiter le compactage du sol et éviter l'irrigation excessive surtout si celle-ci se fait par aspersion. Nettoyer le matériel avant de passer d'un champ infecté à un champ sain.

TACHE SEPTORIENNE

Les infections septoriennes font apparaître sur les feuilles des taches rondes, allant du blanc ou brun clair. Sur les fruits, les taches sont en relief et ont un aspect acnéique. La tache septorienne ne sévit que sporadiquement en Ontario. Les melons brodés, les citrouilles et les courges d'hiver sont tous sensibles à cette maladie. Celle-ci est plus commune durant les étés plus frais que la normale, et par temps humide à des températures de 16–19 °C, ou à la fin de l'automne.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Ce virus est transmis par les pucerons et les chrysomèles du concombre. La transmission se fait très rapidement (en moins d'une minute). On ne peut donc pas toujours prévenir l'infection par une pulvérisation contre les pucerons. L'emploi de cultivars résistants est le meilleur moyen de se protéger contre ce virus et les baisses de rendement qu'il entraîne.

Combattre les mauvaises herbes vivaces dans les zones qui bordent le champ. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque. Voir *Pucerons*, p. 61, et *Virus (généralités)*, p. 59.

Insectes

Voir le tableau 9–39, *Efficacité des insecticides contre les ravageurs des cucurbitacées*, ci-dessus. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de l'insecte figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les insecticides uniquement pour combattre les insectes indiqués sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur insecticide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certains insectes.

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, DIPLOPODES, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les cucurbitacées, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 119.

CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE

Identification : La chrysomèle du concombre, qui mesure 6–7 mm de long, est ornée de trois raies noires. La chrysomèle maculée du concombre, que l'on rencontre moins souvent, est légèrement plus grosse. Bien que leurs morsures de nutrition puissent gravement endommager les plantules, la principale menace posée par ces coléoptères est la transmission du virus du flétrissement bactérien.

Période d'activité : Les chrysomèles hivernent dans les résidus de culture et les bordures de champs. Elles se posent habituellement dans les champs de cucurbitacées dès que les plantules lèvent. Elles peuvent infester le champ durant tout l'été. Toutefois, les premières vagues sont généralement les plus nuisibles. À cause des dégâts laissés par leurs morsures sur les fruits en fin de saison, elles peuvent diminuer les rendements en fruits commercialisables.

Tableau 9–40. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE ET PUCERONS						
Au semis						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Grapple	Sol : 18 mL par 100 m de rang	Sol : 5,4 mL par 100 pi de rang	21	Se limiter à un traitement/an, dans la raie de semis au moment du repiquage ou en bandes peu après. Selon l'espacement entre les rangs, appliquer à raison de 0,74–1,16 L/ha (299–470 mL/acre). Voir les détails sur les étiquettes des produits. Accès post-traitement : 24 h.
		Admire 240 F Grapple	Eau de repiquage : 25 mL par 1 000 plants		21	Se limiter à un traitement/an, dans la raie de semis au moment du repiquage ou en bandes peu après. Utiliser 150 mL d'eau par plant. Accès post-traitement : 24 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0 kg	0,4 kg	2	Combat aussi le perceur de la courge.[2]
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,44 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5 L	0,6 L	2	
produits inorganiques	kaolin	Surround WP	12,5–25 kg dans 500 L d'eau	5–10 kg dans 45 gal d'eau	0	**Contre la chrysomèle du concombre seulement.** Utiliser la pleine dose pour le premier traitement et la dose la moins élevée pour les autres traitements. Surround laisse un résidu blanc sur les feuilles et les fruits. Ne pas effectuer de traitement les quelques jours précédant la récolte. Au maximum, 5 traitements/an.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	**Sur les concombres, les courges et les citrouilles.**
			4,0–5,5 kg	1,6–2,2 kg	3	**Sur les melons.**
		Malathion 500 E	1,8 L	0,7 L	3	**Sur les concombres, les courges et les citrouilles.**
			2,25–2,75 L	0,9–1,1 L	3	**Sur les melons.**
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	1	**Contre les pucerons seulement.** Efficacité optimale aux premiers stades des pucerons. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
TÉTRANYQUE À DEUX POINTS						
diphényléthanes (groupe 3)	dicofol	Kelthane 50 W	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Au maximum, 1 traitement/an. Utiliser la pleine dose sur les plants de grande taille.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromesifen	Oberon	500–600 mL	202–243 mL	7	Traiter avant que les populations de tétranyques commencent à augmenter. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1 L	60	**Sur les concombres seulement.** Appliquer au stade 2–5 feuilles. Accès post-traitement : 24 h.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5 L	1 L	5	**Contre les vers-gris défoliateurs seulement.** Ne pas appliquer pendant la floraison.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] La courge Butternut est résistante au perceur de la courge.

Seuils d'intervention : Traiter dès qu'on dénombre plus de 0,5–1 chrysomèle par plant. Dans le cas des cultivars sensibles au flétrissement bactérien, traiter dès que le seuil inférieur est atteint. Une pulvérisation de rattrapage peut être nécessaire, car le vol des chrysomèles est souvent échelonné.

Moyens de lutte : Comme les chrysomèles du concombre aiment se regrouper à certains endroits du champ, les pulvérisations localisées sont tout indiquées. Toutes les cucurbitacées n'attirent pas les chrysomèles aussi fortement; les courgettes et les citrouilles sont très attractives, les concombres et les melons beaucoup moins. Utiliser des rangs de cultures-appâts avec les espèces de cucurbitacées les plus attirantes.

Les applications d'insecticides dans les raies de semis présentent souvent une excellente efficacité contre la chrysomèle du concombre. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, ci-dessus.

Protection des abeilles

Les insecticides préconisés dans le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, ci-dessus, sont toxiques pour les abeilles. Éviter les pulvérisations durant la floraison. Au besoin, traiter en soirée, quand les abeilles sont rentrées à la ruche. Avant de traiter, enlever du champ les ruches qui pourraient s'y trouver.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache noire de chaque côté de

l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles avec ses pièces buccales suceuses. Cette activité de nutrition se traduit en premier par une multitude de petits points gris cuivré. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse.

Période d'activité : On constate fréquemment les attaques de tétranyques lorsqu'il fait chaud et sec. Ces ravageurs se rabattent souvent sur les cucurbitacées (surtout les melons d'eau) après la moisson des blés.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Les plants de melons sont très sensibles aux dégâts des tétranyques avant la première cueillette.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux tolérables. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, p. 119.

CICADELLES

Des nuées de cicadelles s'abattent parfois dans les champs de cucurbitacées après la fauche des foins au printemps. Leurs dégâts de nutrition entraînent une obstruction des vaisseaux conducteurs sur les feuilles, ce qui provoque l'apparition sur le bord des feuilles de lésions jaunes en forme de V ou circulaires. Ce ravageur n'entraîne normalement pas de diminutions de rendements. Voir *Cicadelle de la pomme de terre*, p. 188, pour plus de détails.

PUNAISE DE LA COURGE

Identification : Les œufs de la punaise de la courge sont déposés en petits amas sur le revers des feuilles. Les œufs, de forme fuselée, sont jaunes au moment de la ponte, puis deviennent brun-rouge avec le temps.

Les nymphes de la punaise de la courge sont piriformes; elles ont le corps gris perle et des pattes et des antennes foncées. Les adultes ont le corps plat, lui aussi en forme de poire. Ils sont gris-brun avec des marques allant de jaunes à orangées.

La punaise de la courge forme habituellement d'assez grosses colonies où cohabitent des individus à différents stades de croissance.

Période d'activité : Au printemps, les adultes émergent de leurs abris hivernaux. Ils commencent à pondre leurs œufs dans les cultures de cucurbitacées dès le début de juin. La punaise de la courge peut être présente dans les champs de cucurbitacées pendant toute la saison de croissance. Souvent, les populations atteignent les niveaux-seuils à la fin de l'été et au début de l'automne.

Seuils d'intervention : Une masse d'œufs par plant. Les insecticides donnent leur plein effet quand ils sont dirigés contre les jeunes nymphes alors qu'elles sont encore petites.

Moyens de lutte : La punaise de la courge affectionne les endroits abrités. Un bon programme de désherbage contribue à réduire les refuges qu'elle peut trouver dans le champ.

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir *Nématodes*, p. 64.

Séchage et entreposage des citrouilles et des courges

Le fait de laisser les courges et les citrouilles en andains sur le champ avant de les rentrer joue souvent le rôle de séchage naturel. Le séchage à l'intérieur n'est pas toujours nécessaire. Les courges Butternut et Hubbard répondent bien à ce traitement, mais leur durée de conservation peut s'en trouver écourtée. Par contre, chez les courgerons (courges glands), le séchage diminue et la durée de conservation et les qualités gustatives. Si ce traitement s'avère nécessaire, on peut laisser sécher les courges pendant 10–20 jours à une température de 24–27 °C.

La durée de conservation en entrepôt des cucurbitacées varie beaucoup selon l'espèce. Les cucurbitacées craignent le froid. Les conséquences d'une exposition au froid se développent sur les fruits seulement lorsque ceux-ci sont placés à température ambiante normale.

Dans le cas des citrouilles et des courges d'hiver, maintenir la température de l'entrepôt à 10–15 °C. Viser un taux d'humidité relative de 50–70 %. Un taux plus élevé favorise le développement des pourritures de conservation, tandis qu'un taux plus bas augmente les pertes de poids et de volume. Il faut limiter les pertes de poids à moins de 15 %. Voir le tableau 9–41, *Durée d'entreposage des citrouilles et des courges*, ci-dessous.

Pour un complément d'information sur la conservation des concombres, des melons et des courges d'été, voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, p. 48.

Tableau 9–41. Durée d'entreposage des citrouilles et des courges

Type	Durée de conservation en entrepôt
Citrouille	8–12 semaines
Courge Buttercup	10 semaines
Courge Butternut (courge musquée)	8–12 semaines
Courge Hubbard	6 mois
Courgerons (courges glands)	4–7 semaines
Giraumon turban (bonnet de prêtre)	12 semaines

ÉPINARD ET BETTE À CARDES

Exigences culturales

L'épinard se cultive surtout au printemps ou en automne. En été, quand les jours sont longs et les températures élevées, il monte rapidement à graines, ce qui le rend invendable. Cette prédisposition à monter à graines prématurément semble aussi liée aux caractéristiques respectives de chaque cultivar. Ce sont les sols sableux ou les loams sableux qui se prêtent le mieux aux cultures d'épinard hâtives et à celles qui passent l'hiver au champ. La fourchette de pH idéale pour l'épinard est de 6,5 à 7,5 dans les sols minéraux et de 5,1 à 5,5 dans les terres noires.

La plupart des cultivars sont bons à récolter au bout de 40–50 jours quand les conditions de croissance sont bonnes. Les plantations hâtives peuvent mettre 50–70 jours pour atteindre la maturité.

Cultures recommandées dans la rotation : cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, laitue.

Cultures déconseillées dans la rotation : betterave, épinard, rhubarbe.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Épinard de transformation	10 000–12 000 lb	11 000–13 000 kg
Épinard destiné au marché du frais (24 bottes par carton)	400 cartons	1 000 cartons

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

Semer en pleine terre dès qu'on peut travailler le sol, du début du printemps au début de mai. En prévision d'une récolte d'automne, semer du 31 juillet au 31 août. Ne pas semer l'épinard par temps très chaud sous peine de le voir rapidement monter à graines. Pour des épinards à récolter au printemps, semer en septembre.

Les graines germent rapidement même si la température du sol est encore très basse, à peine 3–4 °C. La germination est optimale à une température comprise entre 10 °C et 16 °C. Quand le sol est plus chaud, la levée est plus rapide, mais le pourcentage de graines qui germent est moins bon.

	Épinard		Bette à cardes	
Distance entre les rangs :	30 cm	12 po	30 cm	12 po
Distance sur le rang :	5–10 cm	2–4 po	10–12 cm	4–5 po
Taux de semis :	12 kg/ha	11 lb/acre	12 kg/ha	11 lb/acre

Tableau 9–42. Fertilisation azotée de l'épinard

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Avant le semis	55
En bandes latérales	55
Total	**110**
Terres noires	
Avant le semis[1]	75

[1] Sur les terres noires, on peut de nouveau épandre en bandes latérales 55 kg/ha d'azote si les pluies ont été excessives.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote qui est recommandée en présemis, en même temps que les quantités totales de phosphate et de potasse recommandées. Pour les cultures hâtives, épandre la totalité de l'azote recommandé avant de semer. Voir aussi le tableau 9–42, *Fertilisation azotée de l'épinard*, ci-dessus.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Tableau 9–43. Traitements des semences d'épinard

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL-LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis causée par *Pythium*	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Ne pas utiliser si les semences sont destinées à une culture en serre.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant le semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

La carence en bore n'est pas commune chez l'épinard et la bette à cardes, mais elle peut se manifester durant des périodes de temps chaud et sec. On observe un aspect tordu des feuilles et des petites taches claires sur les pétioles. Les racines peuvent souffrir d'une nécrose interne et, à leur surface, des chancres peuvent aussi se développer.

Voir *Bore*, p. 18, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16. Utiliser le bore avec prudence. Bon nombre de cultures dans la rotation sont sensibles aux fortes concentrations de bore dans le sol.

MAGNÉSIUM

L'épinard peut souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles les plus vieilles dont les nervures cependant restent vert foncé. Voir *Magnésium* et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–43, *Traitements des semences d'épinard*, ci-dessus.

MILDIOU

Identification : D'ordinaire, l'infection se manifeste d'abord sur les feuilles du bas, les plus vieilles, puis elle gagne les feuilles du haut. Des taches chlorotiques jaunâtres ou des plages vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles, tandis que les spores mauve grisâtre du champignon se développent au revers des feuilles.

Période d'infection : L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des cultures. Du temps frais (10–15 °C) et de longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard sont favorables à la multiplication du champignon du mildiou. Celui-ci survit pendant au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants au mildiou. Pratiquer une rotation de 3 ans avec des cultures non hôtes et cultiver les épinards dans des sols bien drainés. Éviter de cultiver l'épinard d'automne dans des champs ou dans le voisinage de champs qui ont porté au printemps une culture infectée par le mildiou. Voir le tableau 9–44, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 123.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Identification : Cette maladie provoque le flétrissement des feuilles externes et leur jaunissement. Lorsque l'attaque est grave, les symptômes peuvent atteindre aussi les feuilles plus jeunes. Les racines se couvrent de taches brun clair à noir; les vaisseaux qui véhiculent l'eau dans la plante noircissent.

Période d'infection : L'infection initiale des racines requiert un sol humide. Une fois installée, la maladie peut évoluer de façon fulgurante, surtout si le sol s'assèche et que les plantes souffrent d'un manque d'eau. Les dégâts du flétrissement fusarien sont particulièrement graves quand la température du sol atteint 27 °C.

Moyens de lutte : Dans les sols qui ont été infestés par le champignon Fusarium, ne pas semer d'épinards du 31 mai au 15 août. Certains cultivars sont relativement tolérants. Maintenir le pH du sol à un niveau élevé, car les sols alcalins ne favorisent pas l'apparition de la maladie.

Tableau 9–44. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les épinards et les bettes à cardes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MILDIOU						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	1,125 L	455 mL	7	**Seulement sur les épinards.** Commencer les traitements avant l'éclosion de la maladie.
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	161–243 mL	1	Au maximum, 4 traitements/an. Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v).
strobilurines/anilides (groupe 7/11)	pyraclostrobine/ boscalide	Prisine WG	1,6 kg	0,6 kg	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Au maximum, 2 applications/an. Accès post-traitement : 24 h; 9 jours pour travaux manuels (éclaircissage et récolte).
BLANC						
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	4–8 L	1,6–3,2 L	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Commencer le traitement lorsque les conditions deviennent favorables à l'éclosion de la maladie. Répéter le traitement à intervalles de 7–10 jours.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

BRÛLURE VIRALE DE L'ÉPINARD, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA BETTERAVE

Identification : Les plants infectés se rabougrissent et sont envahis progressivement par le jaunissement et des marbrures. Le virus de la mosaïque de la betterave entraîne l'apparition de petites taches éparses au début de la période d'infection, mais non la déformation des feuilles, symptôme commun des autres maladies virales.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est généralement transmis par les pucerons.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants. Lutter contre les mauvaises herbes dans les bordures des champs. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Éviter de cultiver des épinards à proximité d'autres cultures légumières sensibles au virus de la mosaïque du concombre. Voir *Virus (généralités)*, p. 59.

Insectes

PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces ravageurs qui s'en prennent à de nombreux légumes, voir *Pucerons*, p. 61, et le tableau 9–45, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 124.

MINEUSES

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux épinards et aux bettes à cardes, dont les feuilles se couvrent d'une multitude de petits points et prennent un aspect plombé. On constate plus rarement les dégâts (galeries) de sa larve à l'intérieur des feuilles. Pour une information plus détaillée, voir *Mouches mineuses de la feuille*, p. 110. D'autres espèces de mineuses creusent des galeries très sinueuses sous la surface des feuilles. Voir le tableau 9–45, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 124.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse arpenteuse du chou peut causer des dégâts sporadiques dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. On considère comme seuil d'intervention 5 % de plants infestés. Pour plus de renseignements, voir *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 94. Voir aussi le tableau 9–45, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes*, p. 124.

Pour plus de renseignements sur la lutte intégrée dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, n° de commande 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario*, n° de commande 00-054.

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les dégâts du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver des épinards après une culture de rhubarbe, de betterave ou d'épinard. (Voir *Nématodes*, p. 64.)

Tableau 9–45. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les épinards et les bettes à cardes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MINEUSES						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	35 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	75 g dans 18 gal d'eau	7	Au maximum, 5 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	**Seulement sur les épinards.**
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L	10	
	malathion	Malathion 25 W	5,5–7,0 kg	2,2–2,8 kg	7	
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	3	Efficacité optimale aux premiers stades des pucerons. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les épinards.** Au maximum, 1 traitement/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	**Seulement sur les épinards.** Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L		
		Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	14	**Seulement sur les bettes à cardes.** Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L		
	diméthoate	Cygon 480				**Seulement sur les bettes à cardes.** Au maximum, 2 fois/an.
		Lagon 480	0,7 L	283 mL	7	
	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,4–0,67 L	4	Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions. Accès post-traitement : 48 h.
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,72 L	0	**Seulement sur les épinards.**
		Dipel 2XDF	275–550 g	111–223 g	0	
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	74 mL	1	Au maximum, 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	1	
	spinetoram	Delegate WG	140-200 g	57–81 g	1	Au maximum, 3 fois/an.
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250 mL	101 mL	1	Au maximum, 4 fois/an.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les épinards.** Au maximum, 1 traitement/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,4–0,7 L	4	**Seulement sur les épinards.** Accès post-traitement : 48 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Récolte et entreposage

Souvent, on peut récolter les épinards dès qu'ils ont cinq ou six feuilles, mais le rendement est meilleur au stade 10–12 feuilles. La plupart des épinards cultivés en Ontario sont récoltés à la machine. Le produit est généralement lavé avant d'être envoyé sur le marché.

Refroidir les épinards le plus vite possible après la récolte. On peut les conserver pendant 10–14 jours, dans de bonnes conditions, soit à 0 °C et à une humidité relative de 95–100 %.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

FINES HERBES

Exigences culturales

On regroupe dans la catégorie des fines herbes des plantes très variées. Les conditions optimales de culture de ces plantes varient en fonction de l'espèce et de son emploi sur le marché. Il faut leur assurer les quantités de lumière, d'eau et d'éléments nutritifs qui leur conviennent spécifiquement. En général, les fines herbes se plaisent dans un sol bien drainé, dans un endroit chaud et ensoleillé. Les sols argileux lourds ne leur conviennent généralement pas.

Voir le tableau 9–46, *Exigences culturales des fines herbes*, ci-dessous.

Tableau 9–46. Exigences culturales des fines herbes

Culture	Type[1]	Rendement escompté[2] kg/ha/an	pH du sol	Mode de multiplication	Taux de semis	Profondeur	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Aneth	A	3 000–5 000 (F) 1 000–1 600 (G)	5,6–6,5	graines	9–11 kg/ha 8–10 lb/acre	0,5–1 cm ¼–½ po	Graine : 15–40 cm 6–16 po Herbe : 54–61 cm 20–24 po	10 cm 4 po
Anis	A	500–900 (G)	6,0–7,5	graines	12–16,5 kg/ha 10,7–14,7 lb/acre	1 cm ½ po	45–75 cm 18–30 po	15–20 cm 6–8 po
Basilic	A	14 000 (F) 1 400 (D)	5,5–7,0	plants	110 000 plants/ha 44 000 plants/acre	0,6–1,3 cm ¼–½ po	30 cm 12 po	30 cm 12 po
Bourrache	A	322 (D FL) 400-600 (G)	5,0–8,0	graines	12–17 kg/ha 10,7–15,2 lb/acre	0,6–2 cm ¼–¾ po	15–60 cm 6–24 po	5–60 cm 2–24 po
Carvi	B	750–3 000 (G)	5,5–7,5	graines	10–18 kg/ha 9–16 lb/acre	0,6–4 cm ¼–1½ po	25–30 cm 10–12 po	20–30 cm 8–12 po
Cerfeuil	B	9 700 (F)	5,5–8,0	graines	15 kg/ha 13 lb/acre	0,6 cm ¼ po	30 cm 12 po	30 cm 12 po
Ciboulette	VR	9 000–19 000 (F)	6,0–8,0	graines	1,8 kg/ha 1,6 lb/acre	0,6 cm ¼ po	30 cm 12 po	10–15 cm 4–6 po
Coriandre	A	900–2 400 (G) 9 000–12 000 (F)	6,5–8,0	graines	15–33 kg/ha 13–29 lb/acre	0,6–4 cm ¼–1½ po	15–30 cm 6–12 po	3–10 cm 1–4 po
Estragon	VR	29 000 (F)	6,5	division	55 000–66 600 plants/ha 22 000–26 600 plants/acre	—	50–60 cm 20–24 po	30–60 cm 12–24 po
Fenouil	A	14 000 (F) 1 000–1 500 (G)	7,0–8,0	graines	6,0 kg/ha 5,3 lb/acre	0,6–1,3 cm ¼–½ po	30–40 cm 12–16 po	20–30 cm 8–12 po
Lavande	VR	2 900 (F FL) 300 (D FL)	6,5–7,5	boutures	4 000–10 000 plants/ha 1 600–4 000 plants/acre	—	100–180 cm 40–70 po	40–90 cm 16–36 po
Marjolaine	VF	4 000–9 000 (F) 300–500 (D)	6,5–7,5	graines, boutures	–	0,3–0,6 cm ⅛–¼ po	30 cm 12 po	20–25 cm 8–10 po
Menthe	VR	7 000–19 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,0–7,0	racines ou boutures	54 400 plants/ha 22 800 plants/acre	—	60 cm 24 po	30 cm 12 po
Origan	VR	9 000–19 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,0–8,0	graines ou division	43 500–109 000 plants/ha 17 400-43 600 plants/acre	0,5–1,0 cm ¼–½ po	30–40 cm 12–16 po	25–40 cm 10–16 po
Persil	B	10 000–20 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,0–7,0	graines	3–20 kg/ha 2,7–18 lb/acre	0,6 cm ¼ po	30–50 cm 12–20 po	15–20 cm 6–8 po
Romarin	CA	3 000 (F)	6,0–7,5	boutures	20 000–40 000 plants/ha 8 000–16 000 plants/acre	—	50–100 cm 20–40 po	50 cm 20 po
Sarriette	A	5 000–15 000 (F) 900–3 000 (D)	6,0–7,5	graines	30–35 graines/m 9–10 graines/pi	1–2 cm ½–¾ po	30 cm 12 po	15–20 cm 6–8 po
Sauge	VR	20 000–40 000 (F) 2 000–4 000 (D)	5,5–6,5	graines, boutures, division	14–20 kg/ha 12–18 lb/acre	0,13 cm 1/16 po	45–80 cm 18–31 po	25–50 cm 10–12 po
Thym	VF	1 100–2 200 (F)	4,5–8,0	graines, boutures, division	110 000 plants/ha 44 000 plants/acre	0,6 cm ¼ po	30–40 cm 12–16 po	20–40 cm 8–16 po
Verveine citronnelle	CA	Inconnu	6,5	boutures	10 000 plants/ha 4 000 plants/acre	—	100 cm 40 po	100 cm 40 po

— = Déterminer la profondeur de semis en fonction de la taille de la bouture ou de la division.

[1] Type : A = annuel, B = bisannuel, VR = vivace rustique, VF = vivace fragile, CA = cultivé comme annuel en Ontario

[2] Rendement escompté : F = frais, FL = fleurs, D = déshydraté, G = graines

Tableau 9–47. Traitements des semences de fines herbes

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Maxim 480 FS	fludioxonil	5,2–10,4 mL/ 100 kg de semence	fonte des semis et brûlure des semis causées par *Pythium* et *Rhizoctonia*	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Utiliser seulement pour le traitement des semences.

Il faut prendre les décisions quant à la densité de peuplement, à l'écartement des rangs, au désherbage et à la fertilisation en se basant sur la taille des racines et du feuillage, les exigences du marché et les contraintes posées par les machines. Choisir des terrains qui ont été exempts de maladies et d'infestation par les mauvaises herbes. Il est conseillé de mesurer aussi les teneurs en métaux lourds lors de l'analyse de sol avant le semis ou la plantation.

Multiplication

Les fines herbes se multiplient selon trois modes principaux :

Semences : On sème directement en place ou dans des caissettes pour obtenir des plants à repiquer. La plupart des fines herbes peinent à reprendre à partir de plants à racines nues. Certaines ne se prêtent pas au repiquage. Voir le tableau 9–47, *Traitements des semences de fines herbes*, ci-dessus.

Boutures : On prélève des boutures de 8–10 cm dans le haut de la plante ou sur la tige. On enlève les feuilles et les bourgeons sur la moitié inférieure de la bouture, on plonge celle-ci dans une solution d'hormone racinaire et on la plante dans un milieu stérile constitué de sable horticole ou de vermiculite. On gagne à recouvrir les boutures pour leur assurer un milieu très humide.

Divisions : La division se fait généralement au printemps. On divise les collets (le point où les racines et les tiges se rejoignent) en plusieurs morceaux. On divise les rhizomes en sections ou faisceaux de racines dotés d'au moins un nœud. On divise les bulbes en caïeux.

Lutte intégrée

Les options de lutte antiparasitaire chimique sont restreintes chez les fines herbes. Les mesures de lutte sont souvent axées sur les pratiques culturales qui visent à prévenir et à éliminer le problème posé par le ravageur. Pour plus d'information sur les pratiques culturales générales qui sont défavorables aux populations de ravageurs, voir le chapitre 7, *Lutte intégrée*, p. 51.

Les insectes nuisibles et les maladies qui attaquent les fines herbes varient beaucoup d'une espèce à l'autre. Le tableau 9–48, *Insectes et maladies s'attaquant aux cultures de fines herbes*, p. 127, présente un sommaire des principaux ravageurs des fines herbes. Les ravageurs indiqués ont été observés en Ontario ou dans des régions où les conditions de croissance sont comparables.

Pour plus d'information sur les insectes et les maladies communs dans les fines herbes et d'autres cultures légumières, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Pour connaître les recommandations pour la lutte contre les ravageurs des fines herbes, voir le tableau 9–49, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les fines herbes*, p. 128. Il est à noter qu'il n'est pas question dans le présent chapitre des produits utilisés pour la protection du persil, du cerfeuil et de la ciboulette. Voir *Persil*, p. 137, et *Oignon*, p. 153. L'encadré ci-dessous présente la liste complète des plantes incluses dans le groupe des fines herbes et des épices.

> Le groupe des fines herbes comprend les plantes suivantes : absinthe, ail chinois (séché), aneth, angélique, aspérule odorante, basilic, bourrache, camomille, capucine, cari (feuilles seulement), cerfeuil (séché), chrysanthème, ciboulette (séchée), citronnelle, coriandre (persil arabe, persil chinois) (feuilles seulement), estragon, gaulthérie (thé des bois), herbe à chat, hysope, laurier (feuille de laurier), lavande, livèche (feuilles seulement), marjolaine, marrube, mélisse/mélisse–citronnelle, menthe pouliot, origan, persil (séché), pimprenelle, romarin, rue, safran, sarriette (des montagnes et des jardins), sauge, sauge sclarée, souci, tanaisie, thym.

Récolte et entreposage

Si c'est faisable, récolter en début de matinée, après que la rosée s'est évaporée, mais avant que l'action du soleil ne puisse dissiper les huiles essentielles. Les feuilles doivent être propres, sans terre ni poussière. Ne pas récolter toutes les feuilles; il faut en laisser quelques-unes sur le plant afin qu'il puisse poursuivre sa croissance.

Remarques sur les plantes

Aneth

L'aneth peut être envahissant. Il se porte au mieux par temps frais, et une protection contre le vent peut s'imposer. Récolter les graines 7–9 jours après la chute des pétales. Faucher le matin à la rosée pour réduire l'égrenage. Récolter les feuilles au tout début de la floraison. Laisser sécher les feuilles à 32 °C pour éviter le brunissement. Cueillir les ombelles à mesure qu'elles se forment, quand les graines sont encore vertes.

Tableau 9–48. Insectes et maladies s'attaquant aux cultures de fines herbes

Plante	Ravageurs	Remarques
Aneth	brûlure alternarienne, brûlure phoméenne, cicadelles, jaunisse de l'aster, pourridié pythien, pucerons, taches sur les feuilles (cercosporéenne, septorienne)	Ne pas conserver de graines. En présence de brûlure phoméenne, ne pas ressemer d'aneth pendant au moins 3 ans.
Anis	brûlure cercosporéenne, pourriture à sclérotes, rouille	Ne pas alterner avec d'autres cultures d'ombellifères.
Basilic	blanc, brûlure alternarienne, chenilles, cicadelles, flétrissement fusarien, pucerons, punaise terne, scarabée japonais, sclérotiniose (pourriture blanche)	Dans le cas du basilic, la sensibilité aux insectes et aux maladies varie beaucoup d'un cultivar à l'autre.
Bourrache	brûlure alternarienne, pourriture blanche sclérotique	
Carvi	brûlure ascochytique de la fleur, jaunisse de l'aster, pourriture à sclérotes	Ne pas alterner avec d'autres cultures d'ombellifères.
Cerfeuil	Voir *Persil*, page 127.	
Ciboulette	cicadelles, mildiou, mineuses, punaise terne, pucerons, rouille	Voir aussi l'information sur les ravageurs de l'oignon, du poireau et de l'échalote.
Coriandre	acariens, aleurodes, brûlure de la feuille, fonte des semis, jaunisse de l'aster, pourriture des semis, *Pseudomonas*, pucerons, rouille causée par *Puccinia*, sauterelles, sclérotiniose (pourriture blanche), *Xanthomonas*	Pendant au moins 2–3 ans, ne pas alterner avec des cultures d'ombellifères (carotte, céleri, panais, etc.).
Estragon	cicadelles, pourriture fusarienne des racines, punaise terne, rouille	
Fenouil	chenilles, pucerons	
Lavande	aphrophore, blanc, flétrissure fusarienne/phytophthoréenne/verticilienne, pourriture du collet et des racines causée par *Phytophthora*, tache septorienne, virus de la mosaïque de la luzerne	Si l'on plante de la lavande dans un sol mal drainé, il peut s'ensuivre de graves problèmes dus aux ravageurs.
Marjolaine	*Botrytis*, brûlure alternarienne, fonte des semis	
Menthe	blanc, chenilles, cicadelles, flétrissure verticilienne, mineuses, punaise à quatre raies, punaise terne, rouille causée par *Puccinia*, sauterelles	Dans de nombreuses régions de culture de la menthe, la rouille et la flétrissure verticilienne sont les maladies les plus importantes.
Origan	acariens, aphrophores, cicadelles, mineuses, nématodes, pucerons, punaise terne, sauterelles, thrips, pourriture du collet et des racines causée par *Pythium*, rouille	
Persil	blanc, brûlure alternarienne des feuilles, chenilles, jaunisse de l'aster, pucerons, pourridié pythien, tache (alternarienne, phoméenne ou sclérotique), divers virus	Pendant au moins 2–3 ans, ne pas alterner avec des cultures d'ombellifères (carotte, céleri, panais, etc.).
Romarin	acariens, blanc, *Botrytis*, brûlure alternarienne, cicadelles, pourriture des racines, pucerons, punaise terne, thrips	
Sarriette	cicadelles, flétrissure verticillienne, pourridié pythien	
Sauge	acariens, aphrophores, blanc, chenilles, cicadelles, limaces, mildiou, mineuses, pourriture des racines, pucerons, punaise terne, rouille, sauterelles	
Thym	cicadelles, moisissure grise (*Botrytis*), nématodes, sauterelles	Il est facile d'attribuer, à tort, à d'autres ravageurs le rabougrissement et l'affaissement, dont des nématodes peuvent être responsables.
Verveine citronnelle	acariens, pucerons	

Anis

Semer quand la température du sol atteint 21 °C; le sol doit être riche et bien drainé. Irriguer fréquemment jusqu'à la formation des graines. L'anis a besoin de 130 jours sans gel. Quand les graines commencent à virer au gris, couper les plants à 10–12 cm au-dessus du sol. Commencer par récolter les graines sur la tige maîtresse. Andainer la culture et faire le battage au bout de 4–5 jours. Laisser sécher à 29–48 °C pour réduire le taux d'humidité à 10–12 %.

Basilic

Le basilic est sensible au gel. Couper les tiges juste avant la floraison, en laissant au moins 4 ramifications feuillues. Récolter les grandes parcelles deux fois par an, en commençant 80 jours après le semis. Mettre à sécher pendant deux semaines à température ambiante (de préférence entre 29 °C et 48 °C). Les feuilles peuvent brunir si la température est trop élevée.

Bourrache

Une irrigation régulière s'impose. La bourrache fleurit 60 jours après le semis. Cueillir les fleurs à mesure qu'elles s'ouvrent. Andainer la culture quand les graines les plus vieilles et les plus grosses sont suffisamment mûres et les tiges encore vertes. Les graines se brisent facilement à l'andainage. Laisser sécher à 32–48 °C, à l'abri de la lumière, pour abaisser l'humidité à 9,5 %. Ne pas garder le produit plus d'un an.

Carvi

Récolter quand 75 % des graines sont brunes. Faucher les plants à une hauteur de 30–40 cm. Les graines à maturité se brisent facilement. Laisser sécher à 29–48 °C pour abaisser l'humidité à 10 %. Entreposer dans une cellule aérée.

Tableau 9–49. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les fines herbes

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MALADIES DANS LES PLANTS À REPIQUER EN SERRE						
produits biologiques	*Gliocladium catenulatum*	Prestop	100 g/20 L d'eau (solution à 0,5 %) permettent de traiter 10 m²			**Utiliser seulement pour les plants d'origan, de basilic, de persil, de thym et d'aneth, en serre.** L'application au semis maîtrise la fonte des semis causée par *Pythium* spp. et *Rhizoctonia solani*; l'application répétée maîtrise la pourriture du collet et des racines dues à *Pythium*. Accès post-traitement : 4 h.
			200 g/20 L d'eau (solution à 1 %) permettent de traiter 10 m²			**Seulement pour la lutte contre *Fusarium oxysporum* sur le basilic en serre.** Accès post-traitement : 4 h.
INSECTES NUISIBLES DANS LES PLANTS À REPIQUER EN SERRE						
savons	sels de potassium d'acides gras	Opal Insecticidal Soap	8 L/ 400 L d'eau		0	Contre les acariens, les aleurodes et les pucerons. ***Attention :*** Ne pas traiter de nouveaux plantules et plants sans avoir d'abord déterminé si le traitement a un effet toxique.
PUCERONS, ALEURODES, ACARIENS						
savons/ pyréthrinoïdes	sels de potassium d'acides gras + pyréthrines	Safer's Trounce	5 L	2 L	1	Utiliser dans 100 L d'eau/ha. Répéter le traitement au besoin, aux intervalles indiqués sur l'étiquette du produit. Au maximum, 8 traitements par saison.
savons	sels de potassium d'acides gras	Opal Insecticidal Soap	14–38 L	5,7–15,4 L	0	Mélanger 8 L du produit dans 400 L d'eau et appliquer la solution diluée à raison de 700–1 900 L/ha. Répéter le traitement (au maximum, 3 applications consécutives) à intervalles de 1–2 semaines. On peut répéter le traitement si l'expérience a montré qu'il n'a pas d'effet toxique sur les plantes. ***Attention :*** Ne pas traiter de nouveaux plantules et plants sans avoir d'abord déterminé si le traitement a un effet toxique.
FAUSSE ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	275–550 g	110–220 g	0	Contre les jeunes larves. Au maximum, 5 traitements/an.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,5–1,1 L	0	Utiliser dans au moins 300 L d'eau par hectare. Attendre 5–10 jours entre les traitements. Au maximum, 5 traitements/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Cerfeuil

Les conditions optimales de culture du cerfeuil sont un endroit partiellement ombragé pendant les périodes de temps très chaud; une protection contre le vent peut être nécessaire. Récolter les feuilles fréquemment pour stimuler la croissance. Le cerfeuil frais est préféré sur de nombreux marchés. Laisser sécher à 29–43 °C pour fixer la couleur.

Ciboulette

Diviser les plants de ciboulette après 3 ans et replanter à un autre endroit. Faucher à 6–7 cm au-dessus du sol, au plus 3–4 fois par an. La ciboulette fraîche se vend en bottes de 15–20 cm de long. Jeter les pousses fanées ou montées à graines. Surgeler ou lyophiliser pour une qualité maximale.

Coriandre

Le temps très chaud stimule la floraison. Pour la production de graines de coriandre, faucher quand 40 % des fruits sont mûrs. Battre 4–5 jours plus tard. Laisser sécher à température ambiante avec aération jusqu'à ce que le taux d'humidité soit tombé à 18 %. Terminer la déshydratation en plaçant le produit à 80–90 °C. Couper les parties aériennes juste avant la floraison. Réfrigérer les feuilles immédiatement après la récolte.

Estragon

Un sol bien drainé est essentiel. La première année, faucher quand les plants mesurent 40–60 cm de haut. Deux coupes sont possibles au cours des années suivantes. Couper les plants à 15 cm au-dessus du sol. Mettre les feuilles à sécher à 60 °C. L'estragon ne fait pas de graines.

Fenouil

Le fenouil s'hybride avec l'aneth. Son rendement est optimal dans les sols pauvres en matière organique. Andainer la culture quand les graines sont mûres et d'aspect cireux et battre 5–7 jours plus tard. Laisser sécher à 29–43 °C et séparer les graines des tiges après le séchage. Pour la vente en frais, récolter les tiges florifères juste avant le début de la floraison. Les feuilles fraîches se récoltent tout au long de la saison.

Lavande

La lavande doit absolument bénéficier d'un sol bien drainé pour survivre à l'hiver. Pour la confection des pots-pourris, récolter les fleurs épanouies. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter les fleurs en fin de floraison. Couper les tiges au-dessous du premier groupe de feuilles. Mettre à sécher à l'abri de la lumière, à des températures inférieures à 32 °C, pour fixer la couleur.

Marjolaine
Cueillir les feuilles juste au moment où les premières fleurs s'ouvrent. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter durant la floraison. Laisser 10–12 cm de tiges pour favoriser la repousse. Suspendre en séchoir à 54 °C pour abaisser l'humidité à 14 %, ou lyophiliser. Les rendements diminuent à mesure que les plants prennent de l'âge. Si on leur assure une bonne protection hivernale, les cultures peuvent produire sur une durée de 3–5 ans.

Menthe
La menthe est très envahissante. Alterner avec une plante à petites graines tous les 3 ans. Pour la vente en frais ou la déshydratation, on peut cueillir les feuilles à n'importe quel stade, au maximum deux fois par an, et récolter les feuilles une à une ou en groupes. Mettre à sécher à 37–40 °C. Pour l'extraction d'huiles essentielles, faucher juste après le début de la floraison, andainer et laisser les plants se faner avant de les traiter.

Origan
Récolter la première année dès le début de la floraison. Couper les plants à 15–20 cm de hauteur, 2–4 fois par an. Mettre à sécher à 29–43 °C. Rénover la plantation d'origan tous les 3–5 ans.

Persil
Semer dans un sol riche et profond. Commencer la récolte environ 75 jours après le semis. Pour le marché du frais, récolter manuellement et botteler. Laver, refroidir immédiatement à 0–2 °C et garder à humidité relative élevée.

Romarin
Le romarin ne survit pas à l'hiver dans le champ. Semer dans un endroit sec au sol bien drainé. Faucher quand les fleurs commencent à s'épanouir. Ne jamais prélever plus de la moitié du plant. Mettre à sécher à moins de 40 °C dans un endroit sombre bien aéré. Peut aussi être lyophilisé.

Sarriette
Il peut être nécessaire d'irriguer jusqu'à ce que la sarriette soit bien établie. Cette plante affectionne les sols bien drainés. Faucher juste au-dessus des ramifications les plus basses, au maximum deux fois par an. Laisser sécher sur le champ après la fauche. Passer au tamis pour éliminer le sable.

Sauge
Récolter les feuilles et les sommités à l'été ou au début de l'automne. La récolte tardive peut réduire le taux de survie à l'hiver. Faucher au-dessus de la partie ligneuse de la tige. Pour extraire l'huile essentielle, récolter au stade de la pleine floraison. Séparer les feuilles des tiges immédiatement après la récolte. Mettre à sécher dans un endroit bien aéré à 37 °C. Après 4–5 ans, la tige de la sauge devient trop ligneuse.

Thym
Le thym cultivé préfère les sols bien drainés. On peut faucher deux fois l'an, à la floraison et en fin d'été. Peut être cultivé comme plante annuelle ou vivace à courte pérennité. Les plants âgés deviennent ligneux. Une protection hivernale peut être nécessaire dans les régions froides. Mettre à sécher à température ambiante, à l'ombre, pour fixer la couleur.

Verveine citronnelle
La croissance dans un sol très fertile entraîne une perte de saveur. Garder en pot 2 ans avant l'installation au champ. Récolter les feuilles avant la floraison. Prélever les feuilles une à une. Mettre à sécher sur des treillis fins à 32–48 °C.

HARICOT

Exigences culturales

La culture des haricots mange-tout et des haricots de Lima est possible sur la plupart des types de sol, sauf sur les loams argileux très lourds. Ce légume demande un terrain bien drainé et relativement fertile. Le pH du sol idéal est compris entre 6,1 et 6,5. Récolter les haricots mange-tout environ 48 à 78 jours après le semis. Les haricots de Lima prennent un peu plus de temps pour parvenir à maturité. En général, la récolte a lieu de 10 à 14 jours après la pleine floraison.

Cultures recommandées dans la rotation : maïs sucré, tomate, piment et poivron, céréales.

Cultures déconseillées dans la rotation : soya, haricot comestible, pois, canola, brassicacées.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation (vert et beurre)	3 t. imp.	6,7 tonnes
Pour la transformation (de Lima)	2 t. imp.	4,4 tonnes
Marché du frais (vert et beurre)	200 cageots	500 cageots

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236. Les producteurs de haricots de transformation doivent cultiver les variétés qui sont recommandées par le transformateur.

Semis et distances de semis

Semer aussi superficiellement que le permet l'humidité du sol, en général à 2,5–4 cm de profondeur. Les semences de haricots de Lima peuvent être enfouies plus profondément, jusqu'à 5 cm, selon l'humidité du sol. Les haricots mange-tout ont besoin, pour germer, d'une température du sol d'au moins 13 °C; les haricots de Lima ont besoin d'un peu plus de chaleur, soit plus de 15 °C.

Si on sème dans un sol frais, la levée risque fort d'être médiocre parce qu'une partie des semences pourrira, ne lèvera pas, donnera des plantules chétives ou que la pression des insectes nuisibles du sol sera intensifiée. Dans un sol où elles trouvent de bonnes conditions, les semences germent habituellement au bout de 6 à 10 jours.

Les distances recommandées entre les rangs et les taux de semis varient selon le type de haricot et la méthode culture. Comme la taille des graines varie beaucoup d'un cultivar à un autre, corriger le taux de semis en fonction du nombre de graines et du pourcentage de germination, lequel est habituellement précisé sur le sac de semences.

Tableau 9–50. Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima

Culture	Distance entre les rangs cm (po)	Espacement sur le rang cm (po)	Taux de semis kg/ha (lb/acre)	Densité recommandée plants/ha (plants/acre)
Haricots mange-tout (cueillette manuelle)	75–90 (30–36)	5–10 (2–4)	45–90 (40–80)	98 800 (40 000)
Haricots mange-tout (récolte mécanique)	75 (30)	5 (2)	34–78 (30–70)	234 650 (95 000)
Haricots de Lima	75 (30)	5 (2)	108–120 (90–100)	222 300 (90 000)

Augmenter légèrement le taux de semis en sols froids, pour compenser la réduction du pourcentage de germination qu'entraîne cette condition. Les graines de couleur foncée lèvent mieux que les autres dans les sols froids. Voir le tableau 9–50, *Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima*, ci-dessus.

Fertilisation

Azote

Épandre 30–40 kg d'azote à l'hectare soit à la volée avant le semis, soit en bandes au moment du semis, à 5 cm en dessous et à côté des semences. Un deuxième apport en bandes le long des rangs de culture est recommandé seulement si une période de pluies abondantes s'est produite et que le feuillage manifeste des signes de carence. L'excès d'azote nuit à l'uniformité de maturité des haricots et stimule exagérément la croissance du feuillage.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Des doses élevées de potassium appliqué en bandes peuvent endommager les plantules au moment de la

levée; les applications de potasse en bandes ne doivent pas dépasser 60 kg/ha.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

Les haricots, très sensibles à la toxicité du bore, ne devraient pas être cultivés dans des terrains où cet oligo-élément a été épandu la saison précédente sur des brassicacées, le céleri ou le rutabaga.

MANGANÈSE

Les haricots peuvent souffrir de carence en manganèse, surtout dans les sols à pH supérieur à 6,5. On doit remédier à cette carence, dès l'apparition des premiers symptômes, en pulvérisant du manganèse sur le feuillage. L'épandage au sol n'est pas conseillé en raison des grandes quantités d'engrais qui seraient nécessaires. Voir *Manganèse*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer les troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–51, *Traitement des semences de haricot*, p. 132.

BRÛLURES BACTÉRIENNES (TACHE BRUNE, BRÛLURE BACTÉRIENNE COMMUNE, TACHE ARÉOLÉE)

Symptômes : Ces trois maladies bactériennes sont difficiles à distinguer l'une de l'autre dans les zones traitées. Sur les tissus foliaires, elles font apparaître des lésions brunes, circulaires, qui se nécrosent et s'entourent souvent d'une auréole jaune. Sur les gousses, les lésions sont habituellement légèrement concaves et de couleur brun rougeâtre foncé. Les gousses présentent souvent une déformation à l'endroit des lésions.

Période d'infection : Les infections par la brûlure bactérienne commune surviennent habituellement quand il fait humide et chaud, entre 25 °C et 30 °C. Les infections par la tache aréolée surviennent plutôt par temps frais, entre 16 °C et 20 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser seulement des semences certifiées. Les bactéries responsables de ces maladies ne survivent généralement pas à l'hiver sur les résidus de culture en Ontario. Les plants qui ont été blessés par des vents violents ou le sable sont plus sensibles aux infections bactériennes. Voir le tableau 9–51, *Traitement des semences de haricot*, p. 132, et le tableau 9–52, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots mange-tout et les haricots de Lima*, p. 133. Pour être efficaces, les fongicides cupriques doivent être appliqués de manière préventive.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

Identification : Les symptômes de la pourriture sclérotique sont des taches aqueuses vert foncé qui apparaissent sur les gousses, les tiges ou les ramifications durant ou après la floraison. Ces taches grossissent rapidement et finissent par entourer les tiges et les pétioles, entraînant le jaunissement et la mort des feuilles. À l'approche de la récolte, un duvet blanc cotonneux apparaît sur les gousses et les tiges.

Période d'infection : Le champignon responsable de la pourriture sclérotique survit à l'hiver dans le sol sous forme de petits sclérotes noirs de la grosseur d'un pois. L'infection se manifeste d'abord au moment de la floraison ou de l'ébauche des gousses. Le développement de la pourriture sclérotique est favorisé par des températures comprises entre 20 °C et 25 °C et une humectation continue des feuilles (humidité de l'air élevée et/ou rosées abondantes). Les sclérotes du champignon (*Sclerotinia*) peuvent persister plusieurs années dans le sol.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 3–4 ans sans cultures sensibles à *Sclerotinia* (cucurbitacées, haricots comestibles, soya, canola, carotte et laitue). Éviter d'appliquer des doses élevées d'azote, car l'excès de cet élément favorise un développement exagéré du feuillage, ce qui réduit la circulation de l'air au sein des plants et crée des conditions favorables pour le champignon.

Voir le tableau 9–52, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots mange-tout et les haricots de Lima*, p. 133. Effectuer un second traitement de fongicide si le temps humide ou pluvieux persiste pendant la floraison.

ANTHRACNOSE

Symptômes : L'anthracnose se manifeste d'abord par des taches brun rougeâtre tirant sur le pourpre le long des nervures de la face inférieure des feuilles. Les infections graves se propagent sur la face supérieure des feuilles où des lésions brunes plus grosses et de forme irrégulière apparaissent.

Tableau 9–51. Traitement des semences de haricot

		Insectes			Fontes tardives des semis					
Matière(s) active(s)	**Nom commercial**	Mouche des semis	Ver fil-de-fer	Cicadelle de la pomme de terre	*Anthracnose*	*Phytophthora*	*Pythium*	*Fusarium*	*Rhizoctonia*	**Remarques**
thiaméthoxame + métalaxyl-M/ fludioxonil	Cruiser 5 FS + Apron Maxx RFC	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Voir les doses recommandées sur les étiquettes de produit. Également efficace contre le puceron du soya en début de saison. Utiliser la dose supérieure de Cruiser contre le ver fil-de-fer.
diazinon/captane	Agrox B-2	✔					✔	✔	✔	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Utiliser 80 g par 25 kg de semence. Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un insecticide. Utiliser la semence traitée dans le mois qui suit le traitement.
diazinon/captane	Agrox CD	✔					✔	✔	✔	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Utiliser sur de la semence déjà traitée avec du captan ou du thirame. Utiliser 50 g par 25 kg de semence. Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un insecticide.
hydroxyde de cuivre	Kocide 2000									Maîtrise temporaire des maladies bactériennes transmises par les semences (brûlure bactérienne commune, tache auréolée et graisse bactérienne). Utiliser 113 g par 100 kg de semence dans 200 mL d'eau. Peut retarder la levée.
fludioxonil/ métalaxyl-M	Apron Maxx RFC				✔	✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales, ou à la ferme, de traitement des semences.** Utiliser 100 mL par 100 kg de semence.
métalaxyl-M	Apron XL LS					✔	✔		✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Voir les doses recommandées sur les étiquettes de produit.
métalaxyl	Apron FL						✔			**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Voir les doses recommandées sur les étiquettes de produit.
	Allegiance FL						✔			
carbathiine/thirame	Vitaflo				✔		+	+	+	**Pour haricot mange-tout seulement.** Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Voir les doses recommandées sur les étiquettes de produit. Ne pas entreposer les semences traitées.
thirame	Thiram 75 WP						✔	✔	✔	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Utiliser 25–30 g par 25 kg de semence.
thiaméthoxame	Cruiser 5 FS	✔	✔	✔						**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Voir les doses recommandées sur les étiquettes de produit. Utiliser la dose supérieure contre le ver fil-de-fer. Également efficace contre le puceron du soya en début de saison.
imidaclopride	Gaucho 480 FL			✔						**Emploi réservé aux installations commerciales, ou à la ferme, de traitement des semences.** Utiliser 130 mL par 100 kg de semence. Éviter de garder les surplus de semences traitées avec Gaucho.

✔ = produit homologué contre cet ennemi des cultures

\+ = produit efficace lorsqu'il est utilisé pour lutter contre d'autres ravageurs mentionnés sur l'étiquette.

Tableau 9–52. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots mange-tout et les haricots de Lima

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
BRÛLURE BACTÉRIENNE (TACHE ARÉOLÉE ET BRÛLURE COMMUNE)						
produits inorganiques (groupe M)	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,1 L	0,9–1,2 L	1	Faire la première application quand les plants ont 15 cm de haut.
		Kocide 2000	1,6–2,3 kg	0,6–0,9 kg	1	
POURRITURE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)[2]						
carboximides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	560–770 g (utiliser 420 g contre la pourriture sclérotique)	226–311 g (utiliser 170 g contre la pourriture sclérotique)	7	Traiter lorsque 20–50 % des fleurs sont ouvertes. Répéter le traitement 7 jours plus tard. Au maximum, 2 pulvérisations/an. Peut être mélangé en cuve avec l'insecticide Matador. Accès post-traitement : 4 h.
dicarboximides (groupe 2)	vinclozoline	Ronilan EG	1,0–1,5 kg dans au moins 220 L d'eau	0,4–0,6 kg dans au moins 20 gal d'eau	14	Traiter au début de la floraison. Répéter le traitement 7 jours plus tard. Ne pas traiter plus de 2 fois/an.
	iprodione	Rovral	1,5 kg dans au moins 300 L d'eau	0,6 kg dans au moins 27 gal d'eau	15	**Haricots mange-tout seulement.** Traiter lorsque 50 % des fleurs sont ouvertes. L'épandage par voie aérienne est autorisé. Accès post-traitement : 12 h.
chlorophényles (groupe 14)	dichlorane	Botran 75 W	3,25 kg dans 800 L d'eau	1,3 kg dans 70 gal d'eau	2	**Haricots mange-tout seulement.** Traiter au début de la floraison. Ne pas donner au bétail les fanes de haricots traitées.
(groupe 29)	fluazinam	Allegro 500 F	1 L	0,4 L	14	Traiter lorsque 10 % des fleurs sont ouvertes et répéter le traitement 7 jours plus tard. Au maximum 2 traitements /an.
anilino-pyrimidines/ phénylpyrroles (groupe 9/12)	cyprodinil/ fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g	314–395 g	7	Traiter lorsque 10 % des fleurs sont ouvertes et répéter le traitement 7 jours plus tard si les conditions demeurent propices au développement de la maladie. Utiliser les doses supérieures lorsque la pression de la maladie est élevée. Accès post-traitement : 12 h.
TACHE ANGULAIRE ET ROUILLE						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400 mL	162 mL	7	**Haricots mange-tout seulement (contre la tache angulaire).** Au maximum 2 traitements /an. Accès post-traitement : 12 h.
			400–600 mL	162–243 mL	7	**Haricots de Lima (contre la rouille).** Au maximum 2 traitements /an. Accès post-traitement : 12 h.
FONTE DES SEMIS PYTHIUM, POURRIDIÉ PHYTOPHTHORÉEN						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Ridomil Gold 480EC	2,3 mL/ 100 m de rang[3]	0,7 mL/ 100 pi de rang		**Haricots mange-tout seulement.** Traiter seulement une fois/an, au semis.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Sur les haricots mange-tout cultivés dans des champs qui ont récemment connu la pourriture sclérotique.

[3] Un espacement de 76 cm (30 po) entre les rangs exige que l'on pulvérise 300 mL/ha (121 mL/acre) de Ridomil Gold 480 EC, en bandes de 20 cm (8 po).

Sur les gousses, l'infection se présente d'abord sous forme de petits points bruns qui s'agrandissent pour former des lésions circulaires déprimées, souvent jaunes en leur centre et au pourtour brun foncé. De petites pustules noires (appelées acervules) peuvent apparaître au centre de la lésion. Sous des conditions très humides, ces lésions deviennent rosées.

Période d'infection : L'anthracnose se propage par les semences infectées et les résidus de cultures. Le vent et une humidité relative d'au moins 92 % sont propices à l'infection. Les températures autour de 17 °C favorisent la propagation de la maladie, bien qu'il puisse y avoir production de spores à toute température se situant entre 13 °C et 26 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : N'utiliser que des semences certifiées et traitées. Éviter d'introduire d'autres cultures hôtes dans la rotation, dont les haricots secs comestibles et les pois. Voir le tableau 9–51, *Traitement des semences de haricot*, p. 132.

VIRUS (MOSAÏQUE COMMUNE, MOSAÏQUE JAUNE, MOSAÏQUE DU CONCOMBRE)

Symptômes : Les feuilles se couvrent de taches panachées vert clair et vert foncé. Elles peuvent souvent se gaufrer et se recroqueviller. Les plants atteints accusent souvent un retard de croissance et émettent un nombre réduit de gousses, dont beaucoup sont difformes. La mosaïque jaune peut aussi causer des taches jaune vif sur les tissus foliaires.

Période d'infection : Ces infections sont propagées par les pucerons et s'observent habituellement après des périodes où ces ravageurs ont pullulé.

Moyens de lutte : Les moyens de lutte chimique contre les pucerons ne réduiront pas forcément l'ampleur des maladies

virales dans les zones traitées. Voir *Virus (généralités)*, p. 59. La mosaïque commune du haricot est également véhiculée par les semences. Dans la mesure du possible, acheter des semences certifiées et traitées, et choisir des cultivars résistants. Plusieurs virus s'attaquant aux cultures maraîchères hivernent dans les champs de trèfle rouge et de luzerne. Éviter si possible de semer des haricots à côté de cultures fourragères vivaces.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUNAISE TERNE, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les haricots, voir le chapitre 8, *Ennemis communs à la plupart des légumes*, p. 59, le tableau 9–51, *Traitement des semences de haricot*, p. 132, et le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 135.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un petit insecte jaune-vert, cunéiforme, de 3 mm de long. Les nymphes immatures sont plus petites et dépourvues d'ailes. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des haricots, provoquant la crispation du feuillage et le brunissement du bord des feuilles. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent mis à tort sur le compte d'un stress de sécheresse.

Période d'activité : Les cicadelles arrivent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'en prennent d'abord à la luzerne avant de passer aux champs de haricots. Les attaques qui portent le plus à conséquences sont celles qui ont lieu avant la floraison. Même en petits nombres, les cicadelles peuvent gravement réduire le rendement si elles attaquent les plantules. Les cicadelles se tiennent souvent au revers des feuilles.

Seuils d'intervention

Adultes	Stade plantule	2 par 33 cm de rang
	Stade 3e feuille trifoliée	5 par 33 cm de rang
Nymphes	N'importe quel stade	10 sur 100 feuilles

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 135, et le tableau 9–51, *Traitement des semences de haricot*, p. 132. Surveiller de près les cultures de haricots qui sont dans le voisinage d'un champ de luzerne qui vient d'être fauché.

PYRALE DU MAÏS

Identification : En fin de croissance, les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm de long. Elles ont la tête sombre et le corps blanc luisant maculé de petites taches. Les œufs blanc nacré, déposés par paquets de 30, ressemblent à des écailles de poisson. Les larves de la pyrale se nourrissent brièvement du feuillage, puis rapidement s'insinuent dans les tiges et les gousses. Comme elles font surtout leurs dommages à l'intérieur des gousses, ne laissant en surface qu'un petit trou d'entrée, il est très difficile, après la récolte, de reconnaître et de trier les gousses infestées.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver dans les pieds de maïs fauchés et reprennent leurs activités dès que la température du sol remonte et demeure au-dessus de 10 °C. Il y a deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario et une seule dans le reste de la province. Les haricots peuvent être endommagés par la pyrale de la floraison jusqu'à la récolte.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans les rotations où les haricots succèdent au maïs, il est conseillé de passer un pulvériseur à disques à l'automne pour broyer les résidus de maïs et réduire les populations de pyrales hivernantes. Le risque d'infestation des haricots mange-tout s'élève tout particulièrement quand la pyrale n'a plus d'autres plantes-hôtes (en début de saison, avant que le maïs ne devienne attirant, ou en fin de saison, une fois que le maïs a séché sur pied). Pour connaître les produits à utiliser contre la pyrale, voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 135.

> Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 97-020 du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles.*

COCCINELLE MEXICAINE DU HARICOT ET CHRYSOMÈLE DU HARICOT

Identification : Les adultes et les larves de ces deux coléoptères sont des ravageurs des haricots mange-tout en Ontario. La coccinelle mexicaine adulte est de couleur rouge cuivré, de forme ovale, et longue d'environ 6 mm. Avec les 16 points noirs qui ornent ses élytres, elle ressemble à la coccinelle commune. Les larves sont jaunes et portent sur le dos des rangées de longues épines à pointe noire. Les adultes et les larves s'attaquent aux tissus végétaux.

L'adulte de la chrysomèle du haricot mesure 5 mm de long et porte quatre points noirs sur ses élytres. Un petit triangle noir est visible à la base de la tête. La couleur varie : jaune, brun clair ou rouge. Les larves de la chrysomèle du haricot se développent dans le sol où elles se nourrissent aux dépens des racines.

Période d'activité : Les adultes de la coccinelle mexicaine du haricot quittent leurs lieux d'hivernation (bordures de champ enherbées et terrains boisés) au début de mai. Ils pondent, donnant naissance à des larves qui s'attaquent aux plantes hôtes pendant environ un mois. La coccinelle mexicaine du haricot donne une ou deux générations par an.

Tableau 9–53. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLES, COCCINELLES MEXICAINES DU HARICOT, PUNAISE TERNE, PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	34 mL	7	**Sur les haricots mange-tout. Cicadelles, punaises ternes et pucerons.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
					14	**Sur les haricots de Lima. Cicadelles, punaises ternes et pucerons.** Au maximum, 3 traitements/an. L'application par voie aérienne est autorisée. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 210 EC[2]	83 mL	34 mL	14	Au maximum 3 applications/an. L'application par voie aérienne est autorisée. Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate[2]	Cygon 4802	0,7–1 L	0,3–0,4 L	7	Au maximum 3 applications/an.
		Lagon 4802	0,7–1 L	0,3–0,4 L	7	**Sur les haricots mange-tout seulement.** L'application par voie aérienne est autorisée. Maximum 3 applications/an.
	malathion	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,11 L	3	Inefficace contre les punaises ternes.
	naled	Dibrom	1,1–2,2 L	0,4–0,9 L	4	**Sur les haricots mange-tout seulement.** L'application par voie aérienne est autorisée. Maximum 3 applications/an.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–1,5 L	0,5–0,6 L	5	**Contre la coccinelle mexicaine du haricot.** Sur les jeunes plants, utiliser la dose inférieure.
			2,5 L	1 L	5	**Contre la cicadelle de la pomme de terre.**
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan[2]	Thiodan 4 EC[2]	1,5–2,5 L	0,6–1 L	2	**Sur les haricots mange-tout seulement. Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot.** Agit aussi contre la noctuelle des légumineuses.
		Thionex 50 WP[2]	1,1–1,5 L	0,4–0,6 L	2	
CHRYSOMÈLES DU HARICOT						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83–233 mL	34–94 mL	7	**Sur les haricots mange-tout.** Au maximum, 3 pulvérisations/an. Accès post-traitement : 24 h.
					14	**Sur les haricots de Lima.** Maximum 3 applications/an. Accès post-traitement : 24 h.
PYRALE DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	34 mL	7	**Sur les haricots mange-tout.** Traiter avant que les larves de la pyrale se soient enfoncées dans la tige ou les gousses. Au maximum, 3 pulvérisations/an. Accès post-traitement : 24 h.
					14	**Sur les haricots de Lima.** Traiter avant que les larves de la pyrale se soient enfoncées dans la tige ou les gousses. Au maximum, 3 pulvérisations/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 210 EC[2]	83 mL	34 mL	14	Au maximum, 3 pulvérisations/an. L'application par voie aérienne est permise. Accès post-traitement : 24 h.
	perméthrine	Pounce 384 EC	260 mL	105 mL	7	**Sur les haricots mange-tout seulement.** L'application par voie aérienne est permise. Au maximum 2 épandages aériens /an. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	200 mL	81 mL	7	**Sur les haricots mange-tout seulement.**
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	34 mL	3	**Sur les haricots mange-tout seulement.** Utiliser seulement si les larves sont petites et en cas de faibles infestations. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	3	
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L	1	**Sur les haricots mange-tout seulement.** Au maximum, 4 traitements/an. Laisser passer 5–10 jours entre deux traitements.
carbamate (group 1A)	méthomyl	Lannate TNG	550 g	223 g	7	Accès post-traitement : 24 h.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	34 mL	14	Appliquer tard le soir ou la nuit. Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 210 EC[2]				
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Appliquer sur des sols humides. Utiliser la dose supérieure en cas de fortes infestations.
TÉTRANYQUES						
diphényléthanes (groupe 3)	dicofol[2]	Kelthane 50W[2]	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Un seul traitement/an. Utiliser la dose supérieure si les plants sont bien développés.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas donner au bétail des fanes de haricots traités.

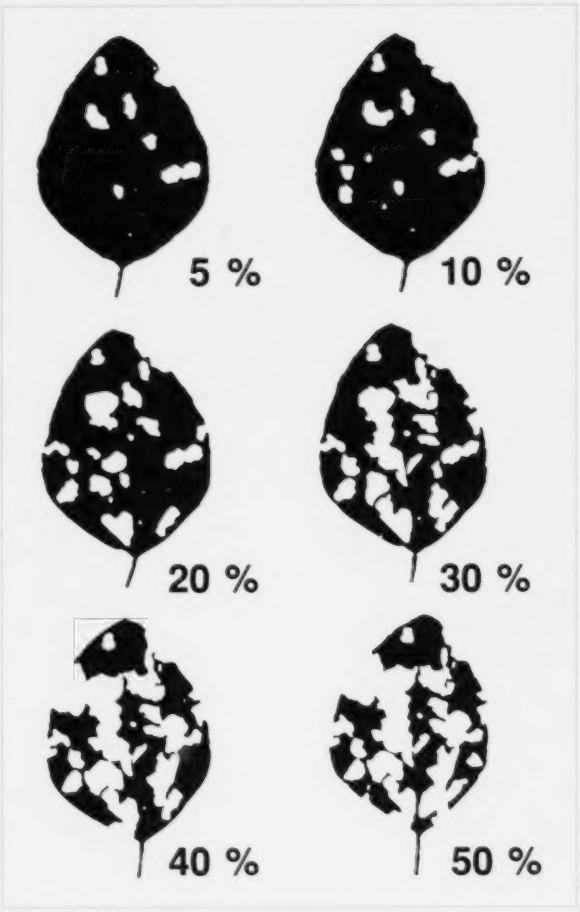


Figure 9–1. Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs
Source : Université de l'Illinois et Université Purdue, 1982.

La chrysomèle du haricot donne seulement une génération par an. Le vol des adultes a lieu à la fin d'avril et on peut les trouver en train de dévorer les plantules de haricots mange-tout hâtifs. La ponte s'échelonne jusqu'à la fin de juin; les larves rongent les racines pendant une période allant jusqu'à 30 jours avant que les adultes prennent leur envol.

Seuils d'intervention : La pulvérisation d'un insecticide peut être nécessaire si la défoliation excède 20 % avant la floraison et 10 % durant le remplissage des gousses. Voir la figure 9–1, *Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs*, ci-dessus. Les plants très défoliés mûrissent prématurément et donnent peu de gousses.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 135. On peut efficacement maîtriser les populations de coccinelles mexicaines en pulvérisant un insecticide sur les rangs externes, à l'époque où elles quittent les bordures des champs pour entrer dans la culture.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque à deux points adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache sombre de chaque côté de l'abdomen. Il utilise ses pièces buccales de type suceur pour se nourrir des cellules, ce qui entraîne d'abord l'apparition d'une multitude de petits points jaunes ou bronze, puis, en cas d'attaques graves, l'enroulement et le dessèchement des feuilles. Ces symptômes sont souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse. On voit souvent les tétranyques entourés d'une fine toile soyeuse sur la face inférieure des feuilles.

Période d'activité : L'activité des tétranyques est à redouter surtout par temps sec et chaud. Ces insectes se rabattent souvent sur les cultures de haricots après que le blé a été fauché.

Seuils d'intervention : La principale menace est celle qui est posée par les populations élevées arrivant dans la culture avant le stade du remplissage des gousses. Pulvériser si l'on trouve 4 tétranyques ou plus par feuille ou une feuille gravement piquée par plant.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux non nuisibles. Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, p. 135.

Troubles physiologiques

Bronzage

Il s'agit d'un accident végétatif causé par de fortes teneurs en ozone atmosphérique qui sont liées à la pollution de l'air. Les gousses et la face supérieure des feuilles sont criblées de petits points gris bronze, d'où le nom de la maladie. En général, les plants qui souffrent de bronzage émettent moins de gousses, celles-ci étant également moins garnies, et vieillissent prématurément. Les haricots secs et les haricots de Lima semblent plus prédisposés au bronzage que les haricots mange-tout; la sensibilité au sein de ces types varie selon le cultivar. Attention de ne pas confondre les dommages causés par la pollution de l'air avec les dommages causés par l'alimentation des tétranyques.

Entreposage

Entreposer les haricots mange-tout destinés à la consommation en frais à une température de 7–10 °C et à une humidité relative de 95 %. Dans de bonnes conditions, les haricots se conservent pendant 7–10 jours. Si possible, garder les haricots de Lima à une température légèrement plus basse.

LAITUE, CHICORÉE ET PERSIL

Exigences culturales

La laitue, la chicorée et le persil sont des légumes de climat frais qui réussissent le mieux lorsque la température est comprise entre 13 °C et 18 °C. En terre minérale, on peut faire seulement des cultures hâtives à partir de plants élevés en pépinière et des cultures tardives à partir de semis. En terres noires, on peut cultiver les légumes-feuilles d'un bout à l'autre de la saison. Ces légumes préfèrent un pH du sol de 6,1–6,5 en terre minérale et de 5,5 en terre noire.

Cultures recommandées dans la rotation : céleri, céréales, haricot, maïs, pois.

Ne pas alterner dans les champs où la sclérotiniose (pourriture blanche) a déjà sévi.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Laitue pommée (laitue Iceberg, laitue beurre)	800–1 000 caisses (25 000–40 000 lb)	2 00^–2 500 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue romaine	1 000–1 200 caisses (25 000–40 000 lb)	2 500–3 000 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue à couper (laitue frisée)	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Chicorée/scarole	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Persil	700–1 100 bo.	1 500–2 500 bo.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis, plants et espacements

La germination peut se produire même quand il fait frais, à seulement 2 °C pour la laitue et 4 °C pour le persil. Elle est lente lorsque le sol est très chaud (plus de 27 °C).

Les semences enrobées ou pelliculées mises en place avec un semoir monograine permettent d'obtenir un peuplement plus homogène. Elles permettent aussi de réduire les coûts d'éclaircissage et d'obtenir un plus gros volume de produit à récolter.

Pour les récoltes en terre minérale comme en terre noire, l'époque d'ensemencement est de toute première importance. Les laitues immatures sont capables de surmonter l'impact d'une gelée. Par contre, les laitues déjà pommées seront déclassées sur le marché si elles subissent un gel, car leurs feuilles externes enveloppantes sont très sensibles au gel.

Tableau 9–54. Taux de semis et espacements pour la laitue, la chicorée et le persil

	Mesures métriques (cm)		Mesures impériales (po)	
	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Laitue à couper et laitue beurre	30	20–30	12	8–12
Laitue Iceberg	40	30–35	16	12–14
Chicorée	40	20–30	16	8–12
Persil	30–40	10–15	12–16	4–6

À condition d'avoir été bien endurcis, les plants de laitue installés en pleine terre au début du printemps peuvent supporter des températures basses, jusqu'à –7 °C. Voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39.

Semer à raison d'environ 1–2 kg de semence/ha. Voir le tableau 9–54, *Taux de semis et espacements pour la laitue, la chicorée et le persil*, ci-dessus.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les sols minéraux, appliquer la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs 3 semaines après le repiquage ou l'éclaircissage de la culture. Voir le tableau 9–55, *Fertilisation azotée de la laitue*, ci-dessous.

Tableau 9–55. Fertilisation azotée de la laitue

Type de sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
À la volée avant le semis/repiquage	55
En bandes latérales	55
Total	**110**
Terres noires	
À la volée avant le semis/repiquage[1]	120

[1] Réduire la dose à 100 kg/ha (107 lb/acre) pour les cultures mi-tardives ou tardives.

Tableau 9–56. Traitements des semences de laitue

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Ridomil Gold 1G	métalaxyl-M	25 kg/ha (10 kg/acre)	fonte des semis due à *Pythium*	Déposer dans la raie de semis avec les semences, à raison de 115 g par 100 m de rang. Ne pas appliquer sur les plants à repiquer.
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis due à *Pythium*	
Thiram 75 WP	thirame	90 g/25 kg de semence	pourriture des semences, brûlure des semis, fonte des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Calcium

Lorsque le temps est chaud et sec, il est conseillé d'effectuer des applications foliaires de calcium pour prévenir les symptômes de la brûlure de la pointe. Voir *Calcium*, p. 15, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

Cuivre

La carence en cuivre (Cu) peut se manifester dans les terres tourbeuses et les terres noires. Sur une terre noire nouvellement mise en culture, mélanger le cuivre à l'engrais et en épandre à raison de 14–29 kg de Cu/ha. Par la suite, apporter du cuivre tous les deux ou trois ans, mais environ au tiers de la dose recommandée au départ. Se reporter à *Cuivre*, p. 18, et au tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Manganèse

Chez la laitue, la carence en manganèse se manifeste par un jaunissement entre les nervures qui, elles, demeurent vert foncé. Cette carence se produit en général sur les terres noires, les sols tourbeux ou les terrains sableux qui sont de couleur sombre et légèrement acides ou alcalins. L'épandage sur le sol n'est pas envisageable à cause des quantités considérables de manganèse que cela exigerait. En cas de carence, faire des pulvérisations foliaires de sulfate de manganèse dès l'éclaircissage ou la mise en place des plants. Pour plus d'information, voir *Manganèse*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Voir la publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, pour des recommandations complètes en matière de LI dans la laitue.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour un complément d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, p. 59. Pour les cultures de laitue, voir aussi le tableau 9–56, *Traitements des semences de laitue*, ci–dessus.

MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)

Identification : Le champignon développe ses fructifications, qui forment un duvet blanc ou gris, sur les feuilles externes qui sont les plus vieilles. Ces taches duveteuses transforment rapidement les feuilles en une masse de tissus visqueux et aqueux et entraînent l'affaissement complet de la plante.

Tableau 9–57. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)						
Sur les jeunes plants en serre						
dithiocarbamates (groupe M3)	ferbame	Ferbam 76 WDG	2 kg/1 000 L d'eau	0,8 kg/9 gal d'eau		**Seulement sur les laitues.** Pulvériser sur les plantules avant le repiquage.
Plein champ						
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	1,5 kg	0,6 kg	4	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an. Traiter à intervalles de 7 jours, en commençant après l'éclaircissage. Accès post-traitement : 12 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	285 g	114 g	14	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 4 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	4–12 L	1,6–4,8 L	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Traiter après la levée ou le repiquage et répéter le traitement à intervalles de 7–10 jours.
MILDIOU						
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	14	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,7–2,3 kg	0,68–0,92 kg	10	**Seulement sur les laitues.**
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,8 kg	1,12 kg	7	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	162–243 mL	1	**Contre le mildiou seulement.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an. Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v) ou de l'huile minérale (1 % v/v).
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Commencer les traitements dès les premiers de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion. Également homologué pour la lutte contre le blanc.
AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE						
dicarboximides (groupe M3)	vinclozoline	Ronilan EG	1,1 kg	0,44 kg	28	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h. Traiter 12 jours après l'éclaircissage sur planche de semis ou 5–7 jours après le repiquage. Les deuxième et troisième traitements peuvent être effectués à intervalles de 10 jours. Il importe de maintenir une zone tampon de 15 m de largeur entre les zones traitées et les milieux aquatiques, comme les étangs et les fossés.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	385 g	154 g	14	Ne pas traiter plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 4 h.
chlorophényls (groupe 14)	dichlorane	Botran 75 W	2,3–3,75 kg	0,9–1,5 kg	14	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 2 fois/an.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'infection : Le champignon de la moisissure grise survit à l'hiver dans le sol et sur les débris végétaux. Il se multiplie très vite par temps humide, lorsqu'il fait de 18 °C à 23 °C.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les pulvérisations de fongicides peuvent être efficaces, mais il est important que les feuilles du bas, celles qui sont touchées en premier par l'infection, reçoivent bien le produit pulvérisé. Or, c'est très difficile d'y parvenir. Cultiver les légumes sur des billons pour améliorer la circulation de l'air et diminuer le risque de maladies. Pratiquer une bonne rotation avec des céréales et d'autres cultures qui ne sont pas des hôtes de *Botrytis*. Voir le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, ci-dessus.

MILDIOU

Identification : L'infection apparaît d'abord généralement sur les feuilles vieilles, puis elle gagne le bouquet foliaire interne. Des taches chlorotiques (jaunâtres) ou vert pâle

apparaissent sur la face supérieure des feuilles. La face inférieure des feuilles se couvre d'un duvet blanc. Les tissus infectés meurent en général.

Période d'infection : Le champignon passe l'hiver dans les pieds de laitue sauvage et les déchets de culture. Les spores sont disséminées par le vent ou les pluies battantes qui provoquent des éclaboussures. La germination des spores peut se faire seulement si la surface des feuilles reste humide. Les températures optimales pour l'infection sont comprises entre 15 °C et 20 °C. Il se passe de 5 à 18 jours entre le moment où se produit l'infection et celui où les nouvelles spores se forment.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Choisir des cultivars résistants et pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans. L'enfouissement par labour des résidus infectés peut diminuer la quantité d'inoculum dans le sol. Voir le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 139.

AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE

Identification : Cette maladie qui provoque le flétrissement de toute la plante s'observe le plus souvent à l'approche de la maturité. Tous les organes du végétal deviennent flasques et présentent des symptômes semblables à ceux de la pourriture grise. Les feuilles inférieures arborent un duvet blanc cotonneux constitué par les fructifications du champignon. On peut souvent apercevoir des sclérotes noirs incrustés au milieu de ces taches duveteuses.

Période d'infection : Les sclérotes survivent de nombreuses années dans le sol et les déchets végétaux. L'affaissement sclérotique est à craindre surtout durant les périodes de temps frais et humide.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures non sensibles comme les oignons, les betteraves ou les épinards. La culture sur billons permet d'améliorer le drainage et la circulation de l'air autour des plants. Une inondation du terrain infesté pendant 3–4 semaines contribue à désintégrer les sclérotes et à réduire la quantité d'organes de conservation du champignon dans le sol. Voir le tableau 9–57, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, p. 139.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Cette maladie provoque l'apparition, sur les feuilles et les pétioles, de taches brun grisâtre aux pourtours jaunes. De petits grains noirs, les pycnides, sont souvent visibles dans le centre des lésions.

Période d'infection : La maladie est propagée par les semences infectées, les résidus de cultures et les mauvaises herbes qui sont des hôtes du champignon Septoria. Les spores germent à des températures supérieures à 12 °C. L'infection ne peut se déclencher qu'en présence d'eau ou d'air très humide (humidité relative de plus de 90 %) pendant 24 heures.

Moyens de lutte : Les semences de deux ans (ou plus) ne transmettent plus autant les infections. Enfouir les résidus de cultures infectés et pratiquer une rotation de 2–3 ans pour réduire les sources d'infections transmises par le sol.

POURRITURE BASALE (RHIZOCTONIA)

Des lésions creuses de couleur rouille apparaissent sur la nervure médiane des feuilles inférieures. Les légumes cultivés sur un sol minéral sont les plus fréquemment atteints par cette maladie. Des périodes de temps chaud et humide déclenchent la multiplication du champignon *Rhizoctonia*. Faire une rotation avec des légumineuses, des céréales, des graminées ou d'autres plantes qui ne sont pas des hôtes de *Rhizoctonia*. Choisir des terrains qui ont un bon drainage et éviter ceux qui ont déjà été infectés par la pourriture basale. On améliore la circulation de l'air autour du pied des laitues, endroit où l'infection débute la plupart du temps, en cultivant sur billons.

POURRITURE LIÉGEUSE DE LA RACINE

Des lésions jaunes apparaissent sur la racine pivotante et s'y étendent jusqu'à ce que toute sa surface devienne brune, rugueuse et craquelée. La maladie devient plus fréquente et plus destructrice dans les champs où l'on cultive continuellement la laitue et elle est plus grave durant les périodes de temps chaud.

Laisser passer suffisamment de temps entre les cultures de laitues pour que les résidus aient le temps de se décomposer entièrement. Éviter d'épandre de l'azote en excès, surtout sous forme d'urée. La culture sur billons et des irrigations modérées sont recommandées pour favoriser l'enracinement profond. Il existe des cultivars résistants.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

La bactérie responsable de cette maladie est transmise par les semences. Des taches aqueuses et cunéiformes apparaissent au bord des feuilles. Elles peuvent prendre une teinte olive. L'infection se déclenche sur les plants sains à la faveur d'une blessure, d'une lésion consécutive à un gel, à l'action abrasive du sable ou à une action mécanique. Un apport excessif d'azote ou l'irrigation par aspersion peut augmenter l'incidence de la maladie. Suivre de bonnes pratiques d'hygiène dans toutes les parties de la serre utilisées pour la production des plants.

Tableau 9–58. Recommandations pour la lutte contre les pucerons, les vers-gris et la punaise terne dans la laitue, la chicorée et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUCERONS – TRAITEMENTS AU SEMIS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	10,2 mL/1 000 plants		21	**Trempage des plants élevés en plateaux alvéolés.** Après un trempage, ne pas faire un traitement racinaire ni une pulvérisation foliaire. Accès post-traitement : 24 h.
		Alias 240 EC				
		Grapple				
		Admire 240 F	650 mL	263 mL	21	**Traitement racinaire (par trempage au champ),** à raison de 2 000 L d'eau/ha (180 gal/acre) directement sur le rang. Après un trempage, ne pas faire un traitement en plein champ ni une pulvérisation foliaire. Accès post-traitement : 24 h.
		Alias 240 EC				
		Grapple				
PUCERONS – TRAITEMENTS FOLIAIRES						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22–35 g	7	Agit aussi contre la mouche mineuse sud-américaine. Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	81 mL	7	Au maximum, 2 traitements/culture. Ne pas pulvériser ce produit sur les feuilles si on l'a déjà appliqué sur les plants dans les plateaux alvéolés ou sur les plants au champ. Accès post-traitement : 24 h.
		Alias 240 EC				
		Grapple				
dérivés de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	3	Efficacité optimale aux premiers stades des pucerons. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur la laitue pommée.** Au maximum, 3 traitements/an.
		Thionex 50WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	7	**Seulement sur la laitue pommée.** Au maximum, 4 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h. Porter des gants pour travailler dans les zones traitées pendant les 2 semaines suivant le traitement.
	diazinon[2]	Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L	10	**Seulement sur les laitues.**
					14	**Seulement sur le persil.**
	diméthoate	Cygon 480	0,7 L	0,3 L	7	**Seulement sur la laitue à couper (laitue frisée).** Ne pas traiter la laitue pommée.
		Lagon 480 E				
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,4–0,9 L	14	**Seulement sur la laitue pommée.** Accès post-traitement : 48 h.
	naled[2]	Dibrom	1,1–1,65 L	0,4–0,66 L	4	**Seulement sur la laitue et la chicorée.** Accès post-traitement : 48 h.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	3	**Seulement sur la laitue pommée.** Accès post-traitement : 24 h. Au maximum, 3 traitements/an. Combat le ver-gris moissonneur et le ver-gris blanc seulement.
		Silencer 120 EC				
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	21	Attendre 5 jours avant de travailler le sol après le traitement.
	perméthrine	Pounce	180–390 mL	73–158 mL		Utiliser sur les sols humides jusqu'au stade 5 feuilles. Attendre 5 jours avant de travailler le sol après le traitement. Utiliser la dose forte en terre noire, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL		
PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	3	**Sur la laitue pommée et la laitue à couper (laitue frisée).** Au maximum, 3 traitements/an. Voir sur l'étiquette du produit la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC	83 mL	34 mL	3	**Seulement sur la laitue pommée.** Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur la laitue pommée.**
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1–2,1 L	5	**Seulement sur la laitue pommée.**

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] La lutte contre les pucerons avec le naled et le diazinon a donné des résultats variables dans bon nombre de régions.

Tableau 9–59. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLE DE L'ASTER						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	125 mL	51 mL	14	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
		UP-Cycle 2.5 EC	200 mL	80 mL	14	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25-2,5 L	0,5-1 L	5	**Laitue pommée.**
					21	**Laitue à couper (laitue frisée), chicorée et persil.**
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,4–3 L	0,6–1,2 L	14	**Laitue pommée et laitue à couper (laitue frisée).**
produits inorganiques	kaolin	Surround WP	12,5–25 kg dans 500 L d'eau	5–10 kg dans 45 gal d'eau	0	**Laitue et persil.** Pour le premier traitement, utiliser la pleine dose par 250 L d'eau. Surround WP forme une pellicule isolante qui assure une protection à large spectre pouvant réduire les dégâts causés par la cicadelle de l'aster.
MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	35 g	7	Au maximum, 5 fois/an. Ne pas traiter plus d'une fois tous les 7 jours. Accès post-traitement : 12 h.
cyromazines (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	76 g dans 18 gal d'eau	7	Au maximum, 5 fois/an. Voir sur l'étiquette du produit la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué. Accès post-traitement : 12 h.
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	275-550 g	111-222 g	0	**Laitue et persil seulement.** Dose maximale de 275 g/ha sur le persil.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	**Laitue seulement.**
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	74 mL	1	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Voir sur l'étiquette la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	1	
	spinetoram	Delegate WG	140–200 g	57–80 g	1	Utiliser la dose la plus élevée si l'infestation est importante ou si les larves sont grosses. Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250 mL	100 mL	1	Au maximum, 4 fois/an.
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	3	**Laitue pommée seulement.** Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Laitue pommée seulement.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate	0,51-1,0 kg	0,2-0,4 kg	7	**Laitue seulement.**
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	7	**Seulement sur la laitue pommée.** Au maximum, 4 fois/an. Accès post-traitement : 24 h. Porter des gants pour travailler dans les zones traitées pendant les 2 semaines suivant le traitement.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	14	**Seulement sur la laitue pommée.** Accès post-traitement : 48 h.
	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,4–0,7 L	4	**Seulement sur les laitues et la chicorée.** Accès post-traitement : 48 h.
TÉTRANYQUE À DEUX POINTS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromésifène	Oberon Flowable	500–600 mL	202–243 mL	7	Au maximum, 3 traitements/an. Traiter avant que les populations de tétranyques commencent à augmenter. Vu la réaction lente du produit, il peut arriver de devoir attendre 2-3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent, surtout par temps frais. Accès post-traitement : 12 h, et 48 heures avant d'effectuer des travaux de récolte ou d'habillage.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LAITUE

Cet agent pathogène détermine des petites taches jaunes chlorotiques. Les feuilles des plantes issues de semences infectées ou qui ont été infectées aux premiers stades de croissance sont parsemées de taches marbrées, panachées, allant du vert pâle au jaune. La mosaïque de la laitue est surtout transmise par les semences. Elle peut cependant aussi être transmise par les pucerons.

On peut trouver chez la plupart des fournisseurs des semences indexées ou certifiées exemptes du virus de la mosaïque. Ces semences sont produites dans des parcelles spéciales où elles subissent des contrôles sanitaires rigoureux permettant d'assurer qu'elles sont pratiquement exemptes de mosaïque. Traiter contre les pucerons, car ce sont eux qui inoculent la maladie aux laitues saines après avoir piqué des laitues malades. Certaines mauvaises herbes comme le séneçon, la bourse-à-pasteur et le chénopode blanc sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque de la laitue.

JAUNISSE DE L'ASTER

Cette maladie transmise par la cicadelle de l'aster provoque la coloration jaune vif et la distorsion des feuilles. Chez les laitues Iceberg, la pomme se forme mal. La jaunisse de l'aster est souvent suivie de pourritures bactériennes secondaires. Voir *Cicadelle de l'aster*, p. 102, pour savoir comment combattre l'insecte vecteur.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à de nombreux légumes dont la laitue, la chicorée et le persil, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–58, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, les vers-gris et la punaise terne dans la laitue, la chicorée et le persil*, p. 141.

CICADELLE DE L'ASTER

La cicadelle de l'aster transmet la jaunisse de l'aster. Voir les méthodes de calcul de l'indice d'infection par la jaunisse de l'aster (IJA) à *Cicadelle de l'aster*, p. 102.

Traiter quand l'indice IJA franchit le seuil de 20–25 pour la laitue pommée ou de 30–35 pour la laitue romaine. Voir le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, p. 142.

MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

Les dégâts causés à la plante par les larves de la mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*), qui vivent en mineuses entre les deux épidermes des feuilles, réduisent la capacité de photosynthèse. La présence de leurs galeries déprécie également les légumes sur le marché et favorise la pénétration d'organismes pathogènes. Les mineuses ont une prédilection pour la laitue pommée et la laitue à couper. Pour plus d'information, voir *Mouches mineuses de la feuille*, p. 110, et le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, p. 142.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Ravageur peu commun dans les laitues, les chicorées et le persil, la fausse-arpenteuse du chou peut tout de même causer des dommages sporadiques. Le seuil d'intervention se situe à 5 % d'infestation des plants. Voir le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, p. 142.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les laitues et les autres légumes-feuilles sont généralement récoltés à la main et placés directement dans les caisses d'expédition. Il existe des récolteuses mécaniques.

Les légumes-feuilles ne sont pas adaptés à une longue conservation. Pour parvenir à les conserver pendant 2–3 semaines, il faut les maintenir à une température de 0 °C et à 95–100 % d'humidité relative. Une pré-réfrigération sous vide ou par eau glacée peut aider les légumes à conserver leur aspect de fraîcheur. On place de la glace pilée à l'intérieur ou autour des emballages pour mieux préserver la qualité du produit.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

Pour un complément d'information sur la lutte antiparasitaire dans les cultures de légumes-feuilles, consulter les fiches techniques et la publication suivantes du MAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, n° de commande 98-058,
- *Pucerons de la laitue et du céleri*, n° de commande 00-054,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures serricoles*, n° de commande 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, n° de commande 98-026,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Nombreux sont les légumes de spécialité cultivés en Ontario qui sont originaires de l'Asie et du Moyen-Orient. Ils appartiennent à diverses familles botaniques : légumineuses, brassicacées, cucurbitacées et d'autres encore. Les programmes de protection phytosanitaire mis au point pour des cultures plus traditionnelles peuvent être utilisés également pour ces cultures, puisque bon nombre de maladies et de ravageurs leur sont communs.

Nomenclature

Un grand nombre de cultures d'origine asiatique portent des noms différents selon les langues de ce continent (chinois mandarin ou cantonais, vietnamien, coréen, japonais, par exemple). Le tableau 9–60, *Légumes de spécialité*, p. 145, donne une liste sommaire de certains légumes asiatiques cultivés en Ontario.

Pour plus de renseignements, consulter la fiche technique du MAARO intitulée *Légumes asiatiques cultivés en Ontario*, commande n° 98-034.

Fertilisation

En raison de la diversité botanique des légumes de spécialité, il est impossible de faire une recommandation générale concernant leur fertilisation. On peut cependant dire qu'une fertilisation équilibrée, établie sur la base d'une analyse du sol, est un bon point de départ pour des cultures en santé. L'expérience acquise avec la culture des légumes traditionnels peut également être utile. Voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*, pour une information complète sur les besoins des cultures en azote, phosphore, potassium et oligo-éléments.

Lutte intégrée

Pour plus de renseignements, consulter les publications du MAARO suivantes :

- Publication 701F, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*,
- *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario*, n° de commande AF141.

Maladies

Un grand nombre des maladies qui affectent ces cultures sont transmises par les semences. Si possible, acheter des semences certifiées, traitées à l'eau chaude.

Les pratiques culturales suivantes peuvent aider à réduire l'incidence des maladies :

- utilisation de semences traitées,
- enfouissement des déchets de cultures par un labour profond,
- élimination des tas de rebuts,
- rotation sur 3–4 ans avec des cultures non apparentées,
- élimination des mauvaises herbes qui sont les hôtes d'agents pathogènes,
- éviter l'irrigation par aspersion,
- utiliser seulement des plants sains élevés dans des plateaux alvéolés propres et des serres désinfectées.

MALADIES COMMUNES DES LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Radis chinois (lo bok, daikon, moo) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, brûlure alternarienne.

Chou de Chine (siew choy, da bai cai, baechu) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, brûlure alternarienne, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne.

Bok choy, gai choy, yow choy, pak choy, gai lan, etc. : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne, brûlure alternarienne.

Cucurbitacées (courge cendrée, poire de merveille, melon d'hiver) : Blanc (oïdium), mildiou, plusieurs virus de mosaïque, flétrissement bactérien, tache angulaire, gale commune, anthracnose.

Pour savoir comment identifier les insectes et les maladies des légumes de spécialité, comment les combattre et quels produits chimiques employer, voir *Brassicacées*, p. 87, et *Cucurbitacées*, p. 111.

Récolte et entreposage

Quand les conditions de croissance sont bonnes, la plupart des légumes de spécialité parviennent à maturité en 40–70 jours (parfois 90–100 jours, dans le cas des choux de Chine d'arrière-saison ou des melons de spécialité). Tous les légumes de spécialité sont récoltés à la main. La plupart des types de radis et de melons sont lavés avant d'être mis en marché. À la récolte, les légumes-feuilles sont placés directement dans les cageots ou les caisses.

Les légumes-feuilles sont très périssables. Ils peuvent cependant se garder de 10 à 14 jours s'ils sont refroidis immédiatement après la récolte et recouverts de glace pilée. Leurs conditions de conservation optimales sont une température de 0 °C et une humidité relative de 95–100 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

Tableau 9–60. Légumes de spécialité

Français	Chinois	Coréen	Japonais	Vietnamien	Latin
Amarante comestible (callaloo, calalbo, tampala)	hinn choy (C), xian cai (M)	chamnbirum	hi yu na	rau den do	*Amaranth mangostanus* *A. gangeticus*
Brocoli de Chine ou chou frisé de Chine	gai lan (C), jie lan (M)		kailaan	cai ro	*Brassica alboglabra*
Chou de Chine pommé Chou de Chine	siew choy (C), won bok (C), da bai cai (M), huan ya bai (M)	baechu	hakusai	cai bac thao, cai dai	Var. *Brassica rapa* groupe *pekinensis*
Ciboulette chinoise	gow choy (C), jiu cai (M)	buchu	nira	he	*Allium tuberosum*
Colza comestible à fleurs	yow choy (C), you cai (M)	yuchaeip	aburana	cai ngot	*Brassica rapa* var. *oleifera*
Concombre chinois	wong gua (C), huang gua (M)	oi		dua leo	*Cucumis sativus* var. *sativus*
Courge cendrée (bénincase)	mao gua, jie gua (M), tsit gua (C)	ho bak	tohgan	bi chanh	*Benincasa hispida* var. *chieh-qua*
Courge/citrouille chinoise	nam gua (C), nan gua (M)	ho bak	kabocha	bi ro	*Cucurbita moschata*
Dolique asperge	dau guak (C), cai dow (M)	gin kong	sasage	dua-dua	*Vigna unguiculato* var. *sesquipedalis*
Épinard d'eau	tung choy (C), kongxin cai (M)	kongshim-chae	kankon, asagaona, ensai	rau muong	*Ipomoea aquatica*
Épinard de Malabar	lo kwai (C), san choy (C), zi luo kui (M), lu luo (M)		tsuru-murasaki	mong toï	*Basella alba*, *Basella rubra*
Feuilles de chrysanthème	tong hao cai (M), tong ho choy (C)	ssukgat	shungiku	tan o, cai cui	*Chrysanthemum coronarium*
Feuilles de poire de merveille	fu gua yip			la khoquo	*Momordica charantia*
Jute comestible				rau day	*Corchorus olitorius*
Luffa à fruit anguleux (gombo chinois)	guang dong si gua, si gua		shokuyou hechima, hechima	muop khia, muop huong	*Luffa acutangula*, *Luffa aegypitaca*
Melon d'hiver (melon cendré chinois)	tung kwa (C), don gua (M)		tohgan	bao	*Benincasa hispida*
Menthe pourpre (pérille)	zi su (C)	dulketip	shiso	tia to	*Perilla frutescens*, *Perilla crispa*
Moutarde à feuilles de chou	dai gai choy (C), da jie cai (M)	gat	karashina	cai zanh	*Brassica juncea* var. *involutus*; var. *foliosa*
Moutarde potagère	shui cai (C)		kyona, mizuna		*Brassica juncea* var. *japonica*
Moutarde rouge ou verte (frisée)	gai choy (C), jie cai (M)	gat	karashina	cai xanh	*Brassica juncea* var. *rugosa*; var. *crispifolia*
Œnanthe stolonifère (céleri aquatique)	shui qin (M)	minari	seri	cang nuoc, rau can nuoc	*Oenanthe stolonifera*
Pak-choi à fleurs	choy sum (C), cai xin (M)		saishin	cai ngot non	*Brassica rapa* var. *parachinensis*
Pak-choi à fleurs plat	nai yow choy (C)				*Brassica rapa* var. *narinosa*
Pak-choi à pétioles blancs charnus	bai cai (M), bok choy (C)	bok choy	shakushina	cai thuong hai	*Brassica rapa* var. *chinensis*
Pak-choi à pétioles blancs minces	pak choy (C), xiao bai cai (M)	pak choy	shakushina, chingensai (tige verte)	cai trang laon	*Brassica campestris rapa* var. *chinensis*
Pak-choi non pommé (rosette)	tak choy (C), wu ta cai (M)		tatsoi	cai tua xai	*Brassica rapa* var. *rosularis*
Poire de merveille	fu gua (C), ku gua (M)	ssunoi	ni ga uri	muop dang, khoqua	*Momordica charantia*
Pois chinois (mange-tout)	ho lan dow	wando	saya endo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Potiron	yin du nan gua		seiyou-kabocha	bi	*Cucurbita maxima*
Pousses de pois mange-tout	dow miu (C), dou miao (M)	wandusun	tohbyo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Racine de barda	ngao pong (C)	uang	gobo		*Arctium lappa*
Radis chinois	lo bok (C), luo bu (M)	moo	daikon	cu-cai	*Raphanus sativum* groupe *Longipinnatus*
Roquette à salade (arugula)					*Eruca vesicaria*

C = chinois de Canton, M = chinois mandarin

Pour une information plus complète sur la lutte contre les ennemis des cultures, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Ravageurs, maladies et troubles des légumes asiatiques*, commande n° 00-096,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande n° 00-040,
- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, commande n° 90-143,
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, commande n° 03-036.

MAÏS SUCRÉ

Exigences culturales

Bien que le maïs sucré s'adapte aux zones de croissance les plus diverses, c'est une plante qui affectionne la chaleur et qui craint les sols froids et le gel. Les semis hâtifs de maïs sucré sont donc à réserver aux loams sableux bien réchauffés, tandis que les semis tardifs se porteront bien sur des loams argileux ou des loams limoneux qui ont une plus grande capacité de rétention de l'eau. Le pH cible est de 5,6–6.

Le maïs sucré mûrit au bout de 60–100 jours, selon le cultivar. La récolte du maïs sucré destiné au marché du frais a lieu généralement 21 jours après la date où les soies sont apparues sur la moitié des plants; le maïs sucré de transformation est récolté un peu plus tard.

Cultures recommandées dans la rotation : blé, brassicacées, cucurbitacées, haricot, piment, poivron, pois, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : autres cultures de maïs (sucré, de semence ou de plein champ).

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	6–8 t. imp.	13–18 tonnes
Marché du frais	1 000 douzaines (200 sacs)	2 500 douzaines (500 sacs)

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236. Les producteurs de maïs sucré doivent produire les cultivars demandés par les transformateurs.

Semis et espacements

Cultivars de primeur destinés au marché du frais :	40 000–45 000 plants/ha (16 000–18 000 plants/acre)	
Cultivars de pleine saison et de transformation :	45 000–55 000 plants/ha (18 000–22 000 plants/acre)	
Distance entre les rangs :	75–90 cm	30–36 po
Espacement sur le rang :	20–25 cm	8–10 po
Taux de semis :	11–17 kg de semence/ha	10–15 lb/acre
Profondeur : (toujours semer dans un sol humide)	4–7,5 cm	1,5–3 po

Température du sol

La température minimale à laquelle la germination peut se produire dépend du cultivar et de son génotype. Les semences placées dans un sol froid lèvent lentement et donnent un peuplement inégal. Les sols froids augmentent aussi le risque de pertes dues aux maladies et aux ravageurs qui sévissent en début de saison, comme le dépérissement au stade trois feuilles, la mouche des semis et les vers fil-de-fer.

Génotype	Température minimale du sol
Teneur en sucre normale (su)	13 °C
Teneur en sucre améliorée (se)	16 °C
Teneur en sucre très élevée « Supersweet » (sh2)	18 °C

Isolement

Le maïs sucré, quel que soit le cultivar, ne doit pas être cultivé à proximité d'un maïs de grande culture. En outre, le maïs très sucré (sh2) ne doit pas être cultivé à proximité d'un cultivar normal (su) ni d'un cultivar à teneur en sucre améliorée (se), car, à cause de la pollinisation croisée, il produirait des grains farineux. Les cultivars se qui sont fécondés par du pollen su produisent des grains à teneur en sucre normale.

Chez le maïs, le jaune est la couleur génétiquement dominante. Il faut donc isoler les cultivars blancs pour éviter la contamination de la couleur. Les épis bicolores qui sont pollinisés par des cultivars jaunes présentent une proportion réduite de grains blancs. Isoler le maïs indien de tous les types de maïs sucré pour éviter que des grains noirs ne s'y développent.

Laisser une distance d'au moins 100 m entre des cultivars incompatibles ou échelonner les semis de manière à ce que le pollen soit émis à 2–3 semaines d'écart.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Quel que soit le type de sol, on recommande d'épandre 90 kg d'azote à l'hectare.

L'application d'un engrais en bandes latérales est un bon moyen d'apporter de l'azote au maïs sucré. L'emploi d'un engrais de démarrage est bénéfique aux semis hâtifs. Appliquer l'engrais de démarrage en bandes latérales à 5 cm à côté du rang et au-dessous de la semence. Pour éviter que l'engrais brûle les plantules, ne pas dépasser les taux maximums de fertilisation en bandes indiquées dans le tableau 9–61, *Doses maximales des apports en bandes latérales pour le maïs sucré*, p. 147.

Tableau 9–61. Doses maximales des apports en bandes latérales pour le maïs sucré

Engrais	Dose maximale des apports en bandes[1] kg/ha
Azote	75
Azote + potasse	75 + 45
Urée	40
Urée + potasse	40 + 40

[1] Étant supposé un écartement entre les rangs de 75 cm.

Une autre méthode consiste à appliquer des engrais de type Pop-up dans la raie de semis, directement avec les semences :

- Ne pas dépasser 9 kg d'azote-plus-potasse à l'hectare.
- Ne pas appliquer d'urée avec les semences.

Éviter les engrais de démarrage de type Pop-up dont l'azote est de source uréique. Dans un engrais de démarrage dont la proportion de N est de plus de moitié supérieure à la proportion de P, celui-ci peut contenir de l'urée.

Apporter le reste de l'azote en bandes avant que les plants de maïs n'atteignent 30 cm de hauteur.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 31 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 31 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Il est préférable d'apporter le phosphore en bandes au moment du semis. En outre, selon la teneur du champ en P déterminée par l'analyse de sol, il faut parfois aussi faire des épandages en pleine surface.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

Zinc

Une carence en zinc se produit parfois dans les loams sableux à texture grossière et pauvres en matière organique. Elle se traduit par des rayures jaune pâle entre les nervures des feuilles, plus particulièrement près de l'aisselle des feuilles les plus récentes. Les analyses de sol sont utiles pour déceler une possible carence. S'il faut enrichir le sol en zinc, on peut incorporer cet oligo-élément à l'engrais épandu au sol ou l'appliquer en bandes. Voir *Zinc*, p. 20, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus de détails à ce sujet, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Maladies

POURRITURE DES SEMENCES, FONTE DES SEMIS ET DÉPÉRISSEMENT AU STADE TROIS FEUILLES

Les symptômes apparaissent avant la levée ou peu de temps après. Quand l'attaque est forte, les semences infectées ne germent pas. Le plus souvent, ce sont les radicules qui sont touchées, ce qui cause la mort soudaine des plantules. Ces infections sont causées par plusieurs champignons, dont *Penicillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* et *Fusarium*, qui agissent comme contaminants à la surface des semences, tandis que les autres organismes sont communs dans la plupart des autres sols agricoles.

Les semences placées dans des sols froids et humides ainsi que les cultivars sh2 sont les plus vulnérables.

Pour prévenir ces maladies, traiter les semences avec l'un des fongicides préconisés au tableau 9–62, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 148.

Les semences traitées sont habituellement protégées pendant deux semaines seulement. La précaution la plus efficace contre cette maladie consiste à semer dans un sol suffisamment réchauffé et à favoriser une germination rapide. Pour plus d'information, voir *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59.

FLÉTRISSEMENT DE STEWART

Identification : Les plantes infectées avant le stade 5 feuilles s'étiolent, fanent et meurent. Les infections qui se déclarent après ce stade font apparaître sur les feuilles des stries vert pâle ou jaunes parallèles aux nervures. Les dommages qui se manifestent après ce stade passent facilement pour une carence en magnésium. Lorsqu'on sectionne le bas d'un pied de maïs infecté par le flétrissement de Stewart, on peut voir des tissus mous et bruns à l'intérieur de la tige.

Tableau 9–62. Traitements des semences de maïs sucré

		Insectes				Brûlures des semis				
Matière(s) active(s)	Nom commercial	Mouche des semis	Ver-fil-de-fer	Ver blanc	Altises	*Penicillium*	*Pythium*	*Fusarium*	*Rhizoctonia*	Remarques
thiaméthoxame + fludioxonil +métalaxyl-M + azoxystrobine	Cruiser 5 FS + Maxim 480FS + Apron XL LS + Dynasty 100FS	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Utiliser la dose forte dans les champs ayant déjà subi des attaques et pour combattre le ver-fil-de-fer.
thiaméthoxame + azoxystrobine + fludioxonil	Cruiser 5 FS + Dynasty 100FS + Maxim XL	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	
diazinon/captane/ thiothanate-méthyl	DCT	✔				✔	✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 125 g par 25 kg de semences.
diazinon/captane	Agrox B-2	✔					✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 85 g par 25 kg de semences. Ne pas utiliser avec de la semence déjà traitée avec un insecticide. Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement.
	Agrox CD	✔					✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 50 g par 25 kg de semences. Ne pas utiliser avec de la semence déjà traitée avec un insecticide. Utiliser sur des semences déjà traitées avec du captane ou du thirame.
difénoconazole/ métalaxyl-M	Dividend XL RTA					✔	✔	✔	✔	Utiliser 325 mL par 100 kg de semences. Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 60 jours qui suivent le semis.
métalaxyl	Apron FL						✔			**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer.
	Allegiance FL						✔			
métalaxyl-M + fludioxonil	Apron XL LS + Maxim 480 FS					✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer.
azoxystrobine + fludioxonil	Dynasty 100FS + Maxim XL					✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer.
thirame	Thiram 75 WP						✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 55 g par 25 kg de semences.
imidaclopride	Gaucho 480 FL		✔		✔					**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Utiliser la dose forte pour combattre les altises. L'emploi de semences issues de cultures traitées au Gaucho est déconseillé.
clothianidine	Poncho 600	✔	✔	✔	✔					**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Combat aussi la chrysomèle des racines du maïs. Les légumes-feuilles, les légumes-racines et les légumes-tubercules ne peuvent pas être cultivés pendant un an après utilisation de ce produit.
thiaméthoxame	Cruiser 5FS	✔	✔	✔	✔					**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Utiliser la dose forte pour combattre le ver-fil-de-fer.

✔ = Produits homologués pour la lutte contre les ravageurs indiqués.

Période d'infection : Cette maladie est transmise par l'altise du maïs. Les attaques les plus dommageables sont celles qui frappent les cultivars sensibles qui n'ont pas encore atteint le stade 7 feuilles. Les pertes peuvent dans ce cas aller de 40 % à 100 %.

Moyens de lutte : Les hivers doux favorisent la survie de l'altise et augmentent les risques de maladie la saison suivante. Il n'existe aucun moyen de lutter contre le flétrissement de Stewart, mais plusieurs cultivars de maïs sucré y sont très résistants. La lutte contre l'altise du maïs peut limiter la dissémination de la bactérie responsable de la maladie. Pour un complément d'information, voir *Altise du maïs*, p. 152.

ROUILLE

Identification : Des pustules brun rougeâtre (couleur rouille) se forment sur la face supérieure des feuilles. La taille de chaque lésion peut aller de 1 à 3 mm. Les pustules plus vieilles deviennent brun noirâtre.

Période d'infection : L'infection par la rouille ne peut se déclencher que si le temps est frais (16–23 °C) et seulement si les feuilles restent humides pendant 3–6 heures. Les fortes rosées nocturnes favorisent le développement du champignon de la rouille. Celui-ci ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les épidémies de rouille sont provoquées par des spores emportées par le vent depuis le sud des États-Unis et le Mexique.

Tableau 9–63. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ROUILLE, HELMINTHOSPORIOSE DU NORD DU MAÏS						
DMI (groupe 3)	propiconazole	Tilt 250 E	500 mL	202 mL	14	L'épandage par voie aérienne est autorisé. En cas d'attaque grave, faire un deuxième traitement au bout de 14 jours. Peut être mélangé en cuve avec les insecticides Matador ou Ripcord.
		Bumper 418 EC	300 mL	121 mL	14	
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400–600 mL	162–243 mL	7	**Contre la rouille seulement.** Au maximum, 2 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
	azoxystrobine	Quadris Flowable	453 mL dans au moins 200 L d'eau	183 mL dans au moins 20 gal d'eau[2]	7	Au maximum, 2 traitements/an. L'épandage par voie aérienne est autorisé.
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	3,2 L	1,3 L	14	**Contre la rouille seulement.** Au maximum, 2 traitements/an. Accès post-traitement : 48 h.
CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	téfluthrine	Force 3.0 G	37,5 g par 100 m de rang[2]	11,4 g par 100 pi de rang[2]		Déposer dans la raie de semis.
VERS-GRIS[3]						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	–	Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	21	Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL	–	Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la dose forte en terre noire, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec.
		Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL	–	
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1 L	70	Traiter pendant le stade 2–5 feuilles dans 200–400 L d'eau/ha (18–36 gal/acre). Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC				
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Pour un écartement entre les rangs de 75 cm, la dose doit être de 5 kg/ha (2 kg/acre).

[3] Les traitements contre les vers-gris donnent de meilleurs résultats s'ils sont faits tôt en soirée ou durant la nuit, quand les vers-gris sont le plus actifs.

Seuils d'intervention : Lorsqu'on trouve plus de 6 pustules par feuille avant l'apparition des soies, il est conseillé de faire une pulvérisation fongicide.

Moyens de lutte : La résistance à la rouille varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Les infections qui surviennent après l'apparition des soies n'entraînent pas d'ordinaire de pertes de rendement. Voir le tableau 9–63, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, ci-dessus.

HELMINTHOSPORIOSE DU NORD DU MAÏS

Identification : Cette maladie se manifeste sous la forme de longues stries elliptiques d'environ 2 à 15 cm de longueur et de teinte vert grisâtre ou chamois. Au fur et à mesure que la maladie progresse, les lésions s'étendent aux feuilles supérieures ; elles peuvent se fondre et former de grosses zones brûlées.

Période d'infection : L'helminthosporiose du Nord survient durant les périodes chaudes et humides de la saison de croissance, souvent au moment de l'apparition des soies ou après.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. C'est lorsqu'ils sont pulvérisés dès les premiers signes de la maladie que les fongicides sont le plus efficaces.

Moyens de lute : La rotation des cultures et le travail du sol réduisent les quantités d'inoculum dans les résidus de surface. Dans le cas des systèmes à travail réduit du sol, il est nécessaire de faire de bonnes rotations et d'utiliser des variétés résistantes. Voir le tableau 9–63, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, ci-dessus.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS, LIMACES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent nombre de légumes, dont le maïs sucré, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, ainsi que le tableau 9–62, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 148, et le tableau 9–63, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, p. 149.

CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS

Au stade adulte, les chrysomèles des racines du maïs pondent leurs œufs à l'automne dans les champs de maïs. Le printemps suivant, les larves éclosent et rongent les racines du maïs. À cause de l'affaiblissement du système racinaire, les pieds de maïs ont tendance à verser ou à former un col de cygne. La rotation des cultures permet presque toujours de maîtriser les populations de ce ravageur; toutefois, une nouvelle variante de la chrysomèle des racines du maïs a fait son apparition en Ontario. Cette variante pond ses œufs dans les cultures de soya. D'autres mesures de lutte peuvent être nécessaires si celle est présente dans des champs où le maïs s'inscrit dans une rotation avec uniquement du soya. Voir le tableau 9–62, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 148, et le tableau 9–63, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, p. 149.

Les chrysomèles adultes peuvent parfois s'attaquer aux soies vers la fin de juillet et le début d'août, mais leurs populations sont généralement réduites grâce aux pulvérisations dirigées contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi du maïs. Une attaque grave des soies par les adultes provoque le développement d'épis dégarnis.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm de long en fin de développement. Elles ont un corps blanc huileux, une tête sombre et des taches sur chaque segment. Les œufs, blancs et irisés, pondus par groupes de 30, font penser à des écailles de poisson. Les larves passent un court moment à ronger les feuilles, mais ne tardent pas à percer un trou dans la tige pour s'y abriter. Quand le maïs mûrit, elles quittent la tige pour s'installer dans les épis.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver à l'état de nymphes dans les chaumes de maïs. On trouve deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario. D'ordinaire, les adultes de la première génération font leur premier vol vers la mi-juin et l'infestation atteint son pic vers la mi-juillet. L'infestation par la deuxième génération est à son plus fort en août.

Dans le reste de la province, où il n'y a qu'une génération, le vol des pyrales a lieu habituellement fin juin-début juillet. La population est maximale fin juillet-début août.

Tableau 9–64. Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs

Adultes/piège par semaine	Intervalles	
	< 27 °C[1]	> 27 °C[1]
1–6	5–7 jours	5–7 jours
7–90	5 jours	4 jours
Plus de 90	4 jours	3 jours

[1] Température maximale quotidienne.

Dans de nombreux secteurs du sud-ouest de l'Ontario (Lambton, Middlesex, Oxford, Brant, Norfolk et Niagara), les deux générations de pyrale se chevauchent. On y signale donc des vols continus de pyrales pendant la majeure partie de juillet et d'août.

Le maïs sucré est sensible aux dommages de la pyrale du maïs à partir du stade du cornet, quand le verticille se dégage (12–14 feuilles), jusqu'à la récolte.

Seuils d'intervention : À partir de 5 % de feuilles attaquées par les larves ou si l'on trouve des œufs, il y a lieu de faire une pulvérisation insecticide.

Moyens de lutte : Commencer à surveiller de près la culture à partir du moment où le verticille est à moitié sorti. Si les dépistages en font ressortir la nécessité, effectuer la première pulvérisation quand les panicules mâles apparaissent. Diriger les pulvérisations vers les feuilles, les verticilles et les épis qui se forment. Pour une bonne maîtrise de la pyrale du maïs, toutes les pulvérisations doivent viser les petites larves avant qu'elles trouvent refuge dans la tige ou les épis. Les larves de deuxième génération ont tendance à se précipiter vers l'épi. Bien recouvrir le feuillage, les soies et les épis. Il arrive souvent que les larves de la deuxième génération gagnent rapidement les épis.

Sur le marché du frais, la tolérance est quasi nulle à l'égard des dégâts de la pyrale. Des pulvérisations à 5–7 jours d'intervalle donnent généralement de bons résultats. Voir le tableau 9–65, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, p. 151.

VER DE L'ÉPI DU MAÏS (NOCTUELLE DU MAÏS)

Identification : Le ver de l'épi du maïs est une larve qui peut être jaunâtre, verte ou brune, avec une double rayure fine le long du dos. Sa larve est légèrement plus grosse que celle de la pyrale du maïs. Comme les œufs sont pondus sur les soies du maïs, on découvre généralement les larves dans le tiers supérieur de l'épi.

Période d'activité : Le ver de l'épi du maïs ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les adultes arrivent des États-Unis et du Mexique, portés par les alizés (grands courants aériens). Dans le sud-ouest de l'Ontario, les adultes apparaissent habituellement dans la deuxième quinzaine de juillet, ou plus tôt, selon la saison. Dans les régions est et nord, ils

Tableau 9–65. Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PYRALE DU MAÏS ET VER DE L'ÉPI DU MAÏS						
pyréthrinoïdes[2] (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	187 mL	76 mL	1	Pulvériser à intervalles de 4–7 jours, selon la pression exercée par les ravageurs. Au maximum, 3 épandages/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC	83 mL	34 mL	1	
	deltaméthrine	Decis 5 EC	250–300 mL	101–121 mL	5	Au maximum, 2 épandages par voie terrestre ou 1 épandage par voie aérienne/an.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	5	Au maximum, 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne/an.
	perméthrine	UP-Cyde 205 EC	280 mL	113 mL	5	**Contre la pyrale du maïs seulement.** Accès post-traitement : 12 h.
		Pounce 384 EC	275–375 mL	111–152 mL	1	Les épandages par voie aérienne ou par voie terrestre sont autorisés. Au maximum, 2 épandages par voie aérienne/an. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	200-275 mL	81-111 mL	1	
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	0,56–1,12 kg	0,22–0,45 kg		**Contre la pyrale du maïs seulement.** Traiter quand on observe des trous de nutrition (de la taille d'une tête d'épingle) sur 5 % des plants. Utiliser la dose forte sur les gros plants. Pulvériser à intervalles de 7 jours. Au maximum, 6 traitements/an.
		Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L		
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–4,0 L	1–1,6 L	1	
	méthomyl	Lannate TNG	430–625 g	172–253 g	3	Utiliser la dose forte contre la pyrale du maïs. Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	568–825 g	230–334 g	21	**Contre la pyrale du maïs seulement.** Au maximum, 4 traitements/an. Attendre 5 jours avant de retourner dans les zones traitées (porter des gants au champ pendant 4 semaines après le traitement).
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	33,2 mL	7	**Contre la pyrale du maïs seulement.** À utiliser seulement quand les larves sont très petites et peu nombreuses. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	7	
LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE						
pyréthrinoïdes[2] (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	1	Au maximum, 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	73 mL	1	Les épandages par voie aérienne ou par voie terrestre sont autorisés. Au maximum, 2 épandages par voie aérienne/an. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140 mL	57 mL	1	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait plus de 26,5 °C, il faut souvent pulvériser plus fréquemment par temps chaud. Les pulvérisations effectuées le soir quand les températures baissent sont probablement plus efficaces.

arrivent dans la deuxième quinzaine d'août. Au cours des années plus fraîches que la normale, il peut arriver que ces régions ne voient aucun ver de l'épi du maïs.

L'activité des vers de l'épi est particulièrement forte par temps chaud. Souvent, les vols d'adultes s'intensifient immédiatement après des orages violents.

Seuils d'intervention : Utiliser des pièges à phéromones pour dénombrer les populations. Programmer les pulvérisations d'insecticides en fonction du nombre de papillons attrapés par semaine et de la température diurne moyenne. Voir le tableau 9–64, *Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs*, p. 150.

Moyens de lutte : Le maïs sucré n'est vulnérable aux dommages causés par le ver de l'épi du maïs que pendant la période où les soies sont vertes. Il est important de pulvériser l'insecticide de façon qu'il couvre intégralement les soies en pleine croissance. Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait chaud, il faut parfois accroître la fréquence des pulvérisations. Voir le tableau 9–65, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, ci-dessus.

Les cultivars transgéniques (maïs sucré Bt) sont totalement résistants à la pyrale et partiellement résistants au ver de l'épi et à la légionnaire d'automne. Il peut arriver cependant qu'il faille les protéger avec une pulvérisation si d'autres insectes ravageurs posent une menace. Se renseigner auprès de son fournisseur de semences pour savoir quels cultivars résistants sont disponibles et quelles restrictions sont associées à leur utilisation.

LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

La légionnaire d'automne est également un ravageur migratoire. Elle arrive d'ordinaire en Ontario un peu plus tard que le ver de l'épi. Les larves vert pâle ou brun pâle

découpent de larges trous à bords déchiquetés dans les feuilles et les épis. Le seuil d'intervention est de 5 % de pieds de maïs attaqués. Habituellement, les pulvérisations utilisées contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi sont également efficaces contre la légionnaire. Voir le tableau 9–65, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, p. 151.

Protection des abeilles

Les abeilles aiment fréquenter les champs de maïs sucré et de maïs fourrager à la recherche d'eau et de pollen. Bon nombre des insecticides recommandés contre les insectes ravageurs du maïs sucré sont extrêmement toxiques pour les abeilles.

On réduit le risque d'intoxication des abeilles en pulvérisant tard en soirée quand elles sont rentrées à la ruche. Ne pas faire de pulvérisation quand il vente. Empêcher les embruns d'insecticide d'aller se déposer sur les bords de route et les champs voisins où des plantes peuvent être en fleur.

Informer les apiculteurs des environs avant d'effectuer une pulvérisation (voir *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, p. 53).

ALTISE DU MAÏS

Identification : Les altises sont des petits insectes noirs (2 mm) dont les attaques se traduisent par de fines et longues lésions en forme de griffures sur les feuilles. Elles transmettent la bactérie du flétrissement de Stewart. Les dégâts de nutrition n'entraînent pas par eux-mêmes de pertes de rendement.

Période d'activité : Les altises hivernent dans les 5 cm supérieurs du sol ou dans des couches de résidus. Elles sortent de leur lieu d'hivernation quand les températures atteignent 18 °C. La première période de grande activité correspond à la fin de juin. Les hivers doux favorisent la survie des altises et augmentent de ce fait le risque de transmission du flétrissement de Stewart.

Seuils d'intervention : Il peut être nécessaire de faire une pulvérisation foliaire sur les cultivars sensibles si plus de 10 % des plants présentent des dégâts importants ou si l'on trouve plus de 2 altises par plant.

Moyens de lutte : Les traitements insecticides des semences et l'emploi de cultivars tolérants sont les parades les plus efficaces contre les altises. La sensibilité au flétrissement de Stewart varie beaucoup d'un cultivar à l'autre. De nombreux hybrides hâtifs y sont particulièrement vulnérables. Voir le tableau 9–62, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 148.

Les insecticides foliaires utilisés contre les vers-gris contribuent probablement aussi à décimer les populations d'altises adultes.

VERS BLANCS

Les larves du hanneton commun et du hanneton européen sont des ravageurs occasionnels du maïs sucré, surtout dans les loams sableux à texture grossière. Ces ravageurs rongent les racines des plantules qui lèvent, entraînant leur flétrissement et leur mort. On retrouve le hanneton commun, qui a un cycle vital de 3 ans, surtout dans les pelouses et les cultures de petits fruits. Le hanneton européen est un ravageur à cycle annuel. Il exerce ses activités de nutrition principalement en mai et dans la première quinzaine de juin. Voir le tableau 9–62, *Traitements des semences de maïs sucré*, p. 148.

Pour un complément d'information sur la lutte intégrée dans le maïs sucré, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, n° de commande 97-020,
- *Ver de l'épi du maïs*, n° de commande 95-066,
- *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*, n° de commande 00-056,
- *Lutte contre le ver fil-de-fer dans les cultures légumières*, n° de commande 00-048,
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré*.

Oiseaux

CAROUGES À ÉPAULETTES ET CORNEILLES

Les producteurs ont souvent recours à des effaroucheurs sonores, comme les détonateurs au propane, et à des effaroucheurs acoustiques, qui imitent les appels de détresse des oiseaux, pour éloigner les oiseaux des champs de maïs sucré. Pour un maximum d'efficacité, on doit commencer les activités d'effarouchement avant que le maïs n'attire les oiseaux et déplacer fréquemment les appareils. Éviter de cultiver du maïs sucré près de terrains marécageux et boisés. Les cultivars sur lesquels les spathes entourent étroitement les épis offrent une certaine résistance aux becs des oiseaux. Pour une information plus détaillée sur la lutte contre les oiseaux, voir *Oiseaux*, p. 66.

Récolte et entreposage

Le maïs sucré se récolte lorsqu'il amorce le stade grain laiteux. Si on le laisse sur pied plus longtemps, ses qualités gustatives diminuent rapidement. Dans de bonnes conditions d'entreposage, les cultivars très sucrés peuvent garder leur fraîcheur pendant une semaine. Les cultivars normaux (génotype su) et à teneur en sucre améliorée (génotype se) perdent leur qualité au bout de 2 ou 3 jours.

Refroidir les épis immédiatement après la récolte. Entreposer à une température voisine de 0 °C et à une humidité relative de 95–98 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE

Exigences culturales

Les sols les plus divers se prêtent à la culture de toutes les espèces appartenant au genre *Allium* (oignon, poireau, échalote, ciboulette, etc.). Cependant, ceux qui conviennent le mieux sont les sols minéraux à pH compris entre 5,8 et 7,0 et les terres noires à pH compris entre 5,0 et 6,0. Les oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) sont bons à récolter au bout de 75–120 jours, les petits oignons verts (à botteler), de 60-70 jours, et le poireau, de 105-125 jours.

Cultures recommandées dans la rotation : carotte, légumes-feuilles, panais.

Cultures déconseillées dans la rotation : autres espèces du genre *Allium*.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols)	600–1 000 sacs de 50	1 500–2 500 sacs de 50
Petits oignons verts (à botteler)	900–1 200 lb (4 000 douzaines)	1 000–1 500 kg (10 000 douzaines)
Poireaux	500 caisses[1]	1 250 caisses[1]
Échalotes	9–12 t. imp.	20–27 tonnes

[1] 1 caisse = 24 bottes de 3 poireaux.

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

En Ontario, on cultive le poireau d'été et le poireau d'automne. En ce qui concerne l'échalote, les deux principaux cultivars sont la française-italienne, à peau rouge brunâtre, et la galloise (échalote verte).

Semis, plantations et espacements

La température du sol minimale est de 2 °C pour la germination et de 10 °C pour les semis. La profondeur optimale de semis va de 0,5 à 2,5 cm. Dans les terres minérales qui sont lourdes ou battantes (qui forment une croûte après les pluies), il convient de placer les semences à une faible profondeur, tandis que dans les sols secs et dans les endroits sujets à l'érosion hydrique et éolienne, il est préférable de semer plus profond, à 3–4 cm.

Pour obtenir une récolte précoce d'oignons secs, on peut élever des plants dans des plateaux alvéolés et les installer en pleine terre dès que l'état du sol le permet. Les cultures faites à partir de plants repiqués posent moins de problèmes de maladies et de mauvaises herbes et donnent en outre des légumes de primeur. Voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39, et le tableau 9–66, *Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres Allium*, ci-dessous.

Irrigation

Les oignons et autres Allium ont des racines courtes et superficielles. Ils sont exigeants en eau jusqu'au stade du bulbe développé, celui-ci compris. Quand l'irrigation se fait par aspersion, on ne doit jamais laisser l'eau du sol disponible (ESD) baisser à moins de 60 %. Dans le cas des cultures d'oignons irriguées au goutte-à-goutte, irriguer dès que l'ESD tombe à 85 %. Les plantes doivent recevoir 2,5 cm d'eau par semaine, soit par irrigation, soit par précipitations naturelles. Une fois atteint le stade de maturité du bulbe, l'irrigation peut causer plus de mal que de bien et réduire le rendement et/ou la qualité.

Les *Allium* cultivés sur une terre noire peuvent ne pas avoir besoin d'irrigation, pourvu qu'on maintienne la nappe phréatique à 85 cm de la surface du sol.

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.

Tableau 9–66. Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres *Allium*

	Mesures métriques			Mesures impériales		
Culture	Distance entre les rangs (cm)	Espacement sur le rang (cm)	Taux de semis (kg/ha)	Distance entre les rangs (po)	Espacement sur le rang (po)	Taux de semis (lb/acre)
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols)	35–43	2,5–3,5	4–4,5	14–17	1–1,5	3,5–4
Oignons verts à botteler	30–38	1–2,5	7	12–15	0,5–1	6
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de plants	35–43	10–12,5	1,7–3,51	14–17	4–5	1,5–31
Poireaux (à partir de plants)	60–90	10–15	1,1–2,21	24–35	4–6	1–21
Oignons à marinade			35–45			31–40
Échalotes	46–60	7,5–10	220–330[2]	18–24	3–4	200–300[2]

[1] Les taux de semis en kg/ha et en lb/acre produisent assez de plants pour couvrir respectivement 1 ha (1 acre).

[2] Bulbes.

Tableau 9–67. Fertilisation azotée des oignons

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Dose maximale	110
Terres noires	
Avant le semis ou la plantation	90
En bandes latérales	30
Total	**120**

Sur les terres noires peu profondes ou sur les sols à composante minérale élevée, apporter du phosphate monoammonique en bandes à raison de 200 kg/ha en le plaçant à 5–7,5 cm au-dessous de la semence. Dans ce cas, il faut réduire les proportions de l'azote et du phosphate, dans l'engrais épandu en pleine surface, respectivement de 22 kg/ha et de 96 kg/ha.

Le poireau a un plus grand besoin en azote que l'oignon. Il lui faut normalement environ 200 kg N/ha, fractionné en trois apports : un avant la plantation, deux en bandes le long des rangs.

Voir le tableau 9–67, *Fertilisation azotée des oignons*, ci–dessus.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

Cuivre

La carence en cuivre peut se produire sur les terres organiques (sols tourbeux et terres noires). Les bulbes carencés présentent des tuniques décolorées. Dans le cas d'une terre noire nouvellement mise en culture, on peut incorporer du cuivre à l'engrais à raison de 14–29 kg de Cu/ha. Par la suite, on peut en apporter tous les deux ou trois ans, mais au tiers environ de la dose recommandée la première année.

Manganèse

La carence en manganèse se manifeste par le jaunissement des feuilles entre les nervures. Pour corriger la carence, il est recommandé de commencer à faire des applications foliaires de sulfate de manganèse dès que les plants font environ 15 cm de haut, en utilisant 1,5–2,75 kg de sulfate de manganèse/ha dans 300 L d'eau. On répète ce traitement tous les 10 jours jusqu'à concurrence d'un total de 4–5 pulvérisations. Utiliser la dose inférieure quand les plants sont petits et l'augmenter graduellement avec le temps. Les applications radiculaires ne sont pas recommandées.

Voir *Manganèse*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Molybdène

La carence en molybdène peut se produire quand on cultive des oignons sur des terres noires moyennement acides ou très acides. On peut prévenir cette carence par un traitement des semences au molybdate de sodium. On dissout 15 g de molybdate de sodium dans 45 mL d'eau et on applique cette solution avec un vaporisateur sur 2,3 kg de semences étalées en une couche mince sur une feuille de plastique. Ne pas trop humecter les semences, car la substance chimique pourrait pénétrer dans l'embryon de la semence et l'endommager. Bien mélanger les semences et les laisser sécher. Voir *Molybdène*, p. 19, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Zinc

Les plants carencés en zinc sont rabougris et leurs feuilles striées de jaune sont fortement vrillées et recourbées. La carence en zinc est à craindre surtout dans les terres noires qui sont peu profondes ou dont la couche humifère superficielle a été mélangée aux couches calcaires sous-jacentes. Voir *Zinc*, p. 20, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour un complément d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Tableau 9–68. Efficacité des fongicides contre les maladies des oignons

Matière active	Nom commercial	Brûlure de la feuille (*Botrytis*)	Fonte des semis/ pourriture des racines	Mildiou	Charbon de l'oignon	Tache pourpre
chlorthalonil	Bravo 500	✔				
mancozèbe	Dithane DG	✔		✔	✔	✔
	Manzate Pro-Stick	✔		✔		✔
	Penncozeb 80 WP	✔				
zinèbe	Zineb 80 W	✔		✔		✔
métalaxyl-M/mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68 WP			✔		
pyraclostrobine/boscalide	Pristine WG	✔		+		✔
boscalide	Lance WDG	✔				✔
pyraclostrobine	Cabrio EG			✔		✔
iprodione	Rovral	✔				✔
fosétyl-al	Aliette WDG			✔		✔
cyprodinil/fludioxonil	Switch 62.5 WG	✔				+
Bacillus subtilis	Serenade Max	+		+		
benzoate d'oxine	No-Damp		✔			

✔ = Maîtrise permanente + = Maîtrise temporaire

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, donne des recommandations complètes sur la lutte intégrée dans les cultures d'oignons.

Maladies

Voir le tableau 9–68, *Efficacité des fongicides contre les maladies des oignons*, ci-dessus. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de la maladie figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre la fonte des semis et les pourritures des racines dans les oignons, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–69, *Traitements des semences d'oignon et des plants à repiquer produits en serre*, ci-dessous.

Pour savoir comment combattre la fonte des semis et les pourritures des racines dans les plants à repiquer produits en serre, voir le tableau 9–70, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 156.

BRÛLURE DE LA FEUILLE (BOTRYTIS)

Identification : Cette maladie apparaît sur les feuilles sous forme de taches ovales blanches, entourées d'un halo argenté, qui mesurent de 1 à 5 mm de long. L'extrémité des feuilles très infectées se nécrose et meurt. Les plants qui ont des feuilles blessées ou qui commencent à faner sont plus à risque d'être infectés par *Botrytis*.

Période d'infection : La brûlure de la feuille due à *Botrytis* se déclare généralement après la mi-juin quand il fait chaud et que les feuilles restent humides suffisamment longtemps pour permettre au champignon de se multiplier. Des feuilles qui restent humides pendant 12 heures à une température de 15–18 °C constituent les conditions optimales pour l'infection. L'intensité des infections baisse quand les températures sont supérieures à 27 °C.

Tableau 9–69. Traitements des semences d'oignon et des plants à repiquer produits en serre

Matière(s) active(s)	Nom commercial	Insectes et maladies: Mouche de l'oignon	Fonte des semis	Charbon de l'oignon	Remarques
cyromazine	Governor 75 WP	✔			**Sur les semences importées seulement.** Seulement pour les cultures en terres noires. Ne pas ensemencer un champ deux années de suite. L'intervalle entre le dernier traitement et la récolte est de 60 jours dans le cas des oignons verts et de 100 jours dans le cas des oignons de garde.
métalaxyl-M	Apron XL LS		✔		**Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.**
thirame	Thiram 75 WP		✔		Traitement appliqué dans la trémie du semoir.
carbathiine/ thirame	Pro-Gro			✔	Les semences traitées avec Pro-Gro peuvent être conservées pendant 4 mois.
benzoate d'oxine	No-Damp		✔		Traitements en serre. Appliquer 10 mL de No-Damp par litre d'eau. Pour utiliser le produit à des fins de prévention, humecter le sol avant le semis.

Tableau 9-70. Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres *Allium*

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CHARBON						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	4,4–8,8 kg	1,8–3,5 kg	100	Déposer dans la raie au moment du semis. Utiliser la pleine dose seulement si la menace est forte.
MILDIOU, BRÛLURE DE LA FEUILLE (BOTRYTIS), TACHE POURPRE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–4,8 L	1–1,9 L	7	**Sur les oignons de garde. Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Accès post-traitement : 48 h.
					14	Sur les petits oignons verts à botteler. **Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 5 fois/an.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG Manzate Pro-Stick Penncozeb 80 WP	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	**Homologué uniquement pour emploi sur les oignons de garde (oignons à bulbe sec).** Accès post-traitement : 24 h.
	zinèbe	Zineb 80 W	0,85–3,3 kg	0,34–1,3 kg	7	**Seulement sur les oignons.**
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	7	**Seulement sur les oignons. Pour lutter contre le mildiou seulement.** Traiter avant l'apparition du premier foyer. Au maximum, 3 traitements/an.
QoI + carboxamides (groupes 11 + 7)	pyraclostrobine + boscalide	Pristine WG	1,0–1,3 kg	400–526 g	7	Utiliser la pleine dose pour maîtriser temporairement le mildiou. Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit 2 fois de suite. Accès post-traitement : 3 jours.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	475 g	192 g	7	**Contre la tache pourpre et *Botrytis*.** Au maximum, 6 pulvérisations/an. Traiter avant l'apparition du premier foyer. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Accès post-traitement : 4 h.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	226–340 g	7	**Contre la tache pourpre et le mildiou seulement.** Au maximum, 3 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées et 72 heures avant d'y retourner pour faire du démariage à la main.
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral[2]	0,75–1,5 kg dans 300–500 L d'eau	303–607 g dans 30–50 gal d'eau	15	**Seulement sur les oignons et les poireaux.** Au maximum, 4 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,8 kg	1,1 kg	7	**Seulement sur les oignons. Contre le mildiou et la tache pourpre.** Au maximum, 5 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodinil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g	313–394 g	7	**Seulement sur oignons de garde et oignons verts. Contre *Botrytis* et pour la maîtrise temporaire de la tache pourpre.** Au maximum, 3 fois/an. Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois de suite. Accès post-traitement : 12 h.
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	161–243 mL	7	**Contre le mildiou.** Au maximum, 4 fois/an. Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v).
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–4,5 kg	1,2–1,8 kg	0	**Pour la maîtrise temporaire de *Botrytis*.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.
			3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Pour la maîtrise temporaire du mildiou.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Le Rovral, mélangé dans la cuve du pulvérisateur avec la dose de mancozèbe recommandée sur l'étiquette, est efficace contre la brûlure de la feuille à *Botrytis* et le mildiou. Les traitements ne peuvent être que préventifs. Ce mélange en cuve aide aussi à ralentir l'apparition d'une résistance au Rovral.

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé BOTCAST a été mis au point pour mieux prévoir le risque de foyers de brûlure de la feuille. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, utiliser comme seuil d'intervention 1 lésion active par feuille chez les oignons de garde et les oignons espagnols. Pour les oignons verts à botteler, le seuil est de 0,5 lésion active par feuille. Après la première pulvérisation, d'autres s'imposent à partir de 8 jours plus tard si la probabilité de pluie dépasse 30 %.

MILDIOU

Identification : Les infections se manifestent d'ordinaire par taches éparses dans le champ. Un duvet violet ou grisâtre se développe, les tissus atteints meurent rapidement, faisant place à des taches de couleur jaune paille, et la plante finit par mourir.

Période d'infection : Cette maladie s'observe surtout durant les saisons fraîches et humides. L'infection se déclenche quand le feuillage reste humide pendant 2–6 heures à 3–14 °C. L'incubation dure de 10 à 16 jours. Une humidité relative de 95 % ou plus provoque aussi des foyers de mildiou.

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé DOWNCAST a été mis au point pour aider à prédire les foyers de mildiou. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, pulvériser des fongicides préventifs si le temps est frais et humide.

TACHE POURPRE

Identification : Les symptômes de cette maladie sont des taches brunes de 1–3 cm, à bord rouge violacé, parfois entourées d'une plage jaune. Les feuilles infectées peuvent s'affaiblir et plier facilement sous l'action du vent.

Période d'infection : L'infection se produit lorsque des journées chaudes, avec des températures de 18–30 °C, sont accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles. Les plants peu vigoureux ou atteints d'autres maladies sont plus à risque d'être infectés par la tache pourpre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Lutte contre la brûlure de la feuille due à *Botrytis*, le mildiou et la tache pourpre

Les agents responsables de ces trois maladies hivernent dans les déchets de cultures infectées. Les sclérotes de *Botrytis* peuvent survivre de nombreuses années à l'état dormant. Pratiquer une rotation des cultures de 2–3 ans et enlever du champ les oignons de rebut. Voir le tableau 9–70, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 156.

CHARBON DE L'OIGNON

Identification : La plupart des champs d'oignons installés des terres noires sont contaminés par les spores du charbon de l'oignon. Si aucun moyen de lutte n'est mis en œuvre, cette maladie peut occasionner des baisses de rendement pouvant atteindre 50–80 %. Les plants infectés ont un feuillage plus sombre, plus épais et légèrement tordu. Si on coupe une feuille malade, on découvre à l'intérieur les amas de téliospores noires. La plupart des plants atteints meurent 3 ou 4 semaines après le début de l'infection.

Période d'infection : Les spores du charbon peuvent persister longtemps dans le sol, jusqu'à 20 ans. L'infection se déclenche à une température de 10–12 °C dans les deux à trois semaines qui suivent le semis.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les seuls moyens pratiques de lutter contre le charbon de l'oignon sont le traitement des semences ou l'épandage de fongicides dans la raie de semis. Voir le tableau 9–69, *Traitements des semences d'oignon et des plants à repiquer produits en serre*, p. 155, et/ou le tableau 9–70, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, p. 156.

POURRITURE DU COL DUE À BOTRYTIS ET ANTHRACNOSE

Identification : Les tissus des bulbes infectés par *Botrytis* deviennent grisâtres. Une moisissure peut aussi se développer sur les tissus malades, avec, pour finir, des sclérotes noirs. En ce qui concerne l'anthracnose, les fructifications du champignon dessinent des anneaux concentriques près du col et sur les tuniques externes du bulbe.

Période d'infection : La pourriture du col due à *Botrytis* et l'anthracnose se développent en général sur les bulbes après la récolte, mais parfois aussi sur les bulbes sur pied en train de mûrir. Les champignons responsables de ces deux maladies peuvent survivre dans le sol plusieurs années. Les foyers d'anthracnose sont favorisés par un temps chaud et humide, ceux de la pourriture du col, par un temps frais et humide.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans et éliminer du champ tous les oignons de rebut. Les soins apportés au ressuyage naturel des oignons sur le champ réduisent le risque des maladies de conservation. Le recours au séchage artificiel peut réduire les problèmes que pose la culture des oignons dans les régions humides de la province. Les oignons qui ont un gros col ou qui ont été coupés ou écrasés ne doivent pas être rentrés à l'entrepôt. La plupart des cultivars commerciaux d'oignons, surtout les oignons espagnols et les oignons blancs, sont sensibles à la pourriture du col. Les oignons à peau jaune et à peau rouge sont résistants à l'anthracnose.

POURRITURE BLANCHE

Identification : Les symptômes foliaires comprennent le jaunissement, le flétrissement et le rabougrissement des plants. On peut voir à la base du plant un duvet fongique blanc parsemé de petits sclérotes gros comme une tête d'épingle. Le champignon *Sclerotium* provoque une pourriture aqueuse du bulbe qui aboutit à sa complète désintégration. Les symptômes peuvent ne pas être présents au moment de la récolte et se déclarer en cours de conservation.

Période d'infection : Les sclérotes et le mycélium de *Sclerotium* hivernent dans le sol et les débris végétaux. Les particules de sol contaminé par ce champignon sont dispersées par les machines, les animaux, les caisses-

palettes, le vent et l'eau. Une température élevée du sol, de 24 °C ou plus, est moins favorable aux infections.

Moyens de lutte : Le champignon *Sclerotium* peut survivre dans le sol pendant de nombreuses années. Laver toutes les machines qui ont été utilisées dans un champ infecté. Ramasser tous les oignons de rebut et les éliminer loin du champ. Des substances qui stimulent la germination des sclérotes (tels que l'huile d'ail, le disulfure de diallyle, etc.) peuvent réduire sensiblement l'incidence de la pourriture blanche de l'oignon.

MALADIE DE LA RACINE ROSE

Identification : Les racines infectées deviennent d'abord rosâtres, puis noires. Le système racinaire peut se réduire considérablement, auquel cas le feuillage jaunit et flétrit et le bulbe cesse de grossir. Même lorsqu'elle sévit, la maladie ne réduit pas le rendement des cultures saines produites dans des sols sains.

Période d'infection : Le champignon peut survivre dans le sol durant plusieurs années en l'absence de plantes-hôtes. Il s'attaque surtout aux racines quand la température atteint 6 °C.

Moyens de lutte : Une rotation de plusieurs années sans cultures du genre *Allium* est de rigueur dans les champs infectés par le champignon de la racine rose.

POURRITURE BASALE FUSARIENNE

Identification : Les premiers symptômes sont le jaunissement des feuilles et la nécrose de leur extrémité. Quand la maladie s'aggrave, toute la plante peut se coucher sur le sol. Le plateau basal de l'oignon devient brun rosâtre. Des pourritures bactériennes secondaires peuvent aussi se développer. Si l'infection se produit en fin de végétation, les symptômes peuvent ne se manifester qu'une fois les oignons rentrés à l'entrepôt.

Période d'infection : La pourriture basale fusarienne se déclare par temps chaud, et son développement est optimal lorsque la température du sol atteint 29 °C. Elle ne sévit pas chaque année dans toutes les régions. On la constate souvent dans les cultures d'oignons espagnols du sud-ouest de l'Ontario.

Moyens de lutte : La rotation des cultures sur un long cycle et l'utilisation de plants exempts de maladies sont les précautions recommandées.

ROUILLE DU POIREAU

Identification : Cette maladie sévit occasionnellement dans les cultures de poireau. Des spores de couleur rouille apparaissent sur les deux faces des feuilles. Les plants en bonne santé sont moins sensibles à cette rouille.

Période d'infection : L'infection par la rouille se produit quand l'humidité de l'air est élevée et les précipitations faibles.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser seulement des semences certifiées. Semer ou planter dans des sols bien drainés. Ne pas cultiver côte à côte des oignons et des poireaux.

POURRITURE MOLLE (*ERWINIA*), POURRITURE BACTÉRIENNE (*PSEUDOMONAS GLADIOLI*) ET POURRITURE AIGRE

Identification : Ces maladies sont caractérisées par une pourriture aqueuse des bulbes et une odeur âcre. Les oignons atteints de la pourriture bactérienne due à *Pseudomonas gladioli* (maladie des pelures « glissantes ») peuvent sembler en bonne santé extérieurement. Pourtant, une simple pression sur le bulbe fait glisser les parties internes, pourries, hors du col. Les oignons atteints de la maladie de la pourriture aigre ont d'abord des feuilles nécrosées brun pâle ou brun foncé, puis présentent une pourriture molle au niveau du col.

Période d'infection : Les infections débutent pendant les périodes où le sol et les plants restent humides. Les tissus endommagés par les larves de la mouche de l'oignon ou d'autres maladies sont plus vulnérables à l'infection.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les bulbes subissent le moins possible de dommages (insolation, chocs et lésions mécaniques) et soient entreposés dans de bonnes conditions. Ne pas rentrer dans l'entrepôt des oignons malades ou abîmés. Éviter d'utiliser l'irrigation par aspersion quand les oignons sont en train de mûrir, surtout les oignons espagnols. Récolter les oignons quand ils sont complètement mûrs.

VIRUS DES TACHES JAUNES DE L'IRIS

Identification : Les symptômes de l'infection virale sont des lésions en forme de losange, blanchies ou de couleur paille sur le feuillage. Les lésions actives sont parfois cernées d'un halo jaune qui entoure un îlot de tissus foliaires verts. Des lésions apparaissent souvent sur les tissus des feuilles internes inférieures, là où se trouvent la majorité des attaques des thrips. Les plants infectés peuvent produire des bulbes de bonne qualité, mais s'ils sont soumis à un stress, ils versent prématurément et la croissance des bulbes s'arrête.

Période d'infection : Le thrips de l'oignon, seul vecteur connu de cette maladie, est courant dans toutes les régions de culture d'oignon en Ontario, par temps très chaud et sec. Il sévit tout au long de la saison de croissance. Les symptômes ont tendance à apparaître à la fin de juillet ou au début d'août dans les cultures d'*Allium* cultivées à partir de semences ou de plants repiqués. Souvent, les symptômes se manifestent plus tôt en juillet dans les cultures d'oignons de semence ou issues de pousses d'ail.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Tableau 9–71. Efficacité des insecticides contre les ravageurs des oignons

Nom usuel	Nom commercial	Vers-gris	Teigne du poireau	Larves de la mouche de l'oignon	Mouches de l'oignon	Thrips de l'oignon
chlorpyrifos	Lorsban 15G			✔		
	Lorsban 4E	✔				
	Pyrifos 15G			✔		
	Pyrinex 480 EC	✔				
cyperméthrine	Ripcord 400 EC	✔			✔	✔
	UP-Cyde 2.5 EC	✔			✔	✔
diazinon	Diazinon 50W				✔	✔
	Diazinon 500				✔	✔
naled	Dibrom				✔	✔
lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC		✔			✔
	Silencer 120 EC		✔			✔
deltaméthrine	Decis 5 EC					✔
perméthrine	Pounce	✔				

✔ = Maîtrise permanente.

Mesures de lutte : La lutte contre les populations de thrips de l'oignon tout au long de la saison permet de réduire la propagation du virus des taches jaunes de l'iris. Le recours à de bonnes pratiques d'assainissement, l'enlèvement des oignons de rebut, des repousses d'oignons et des mauvaises herbes sont aussi des mesures importantes à prendre pour réduire l'incidence du virus.

Pour un complément d'information sur les maladies de l'oignon, voir la fiche technique n° 95-064 du MAAARO, *Identification des maladies et des affections de l'oignon.*

Insectes

Voir le tableau 9–71, *Efficacité des insecticides contre les ravageurs des oignons*, ci–dessus. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de l'insecte figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les insecticides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur insecticide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certains insectes.

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les oignons, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 160.

THRIPS DE L'OIGNON

Identification : Mesurant habituellement moins de 2 mm de long, de couleur brun paille, les thrips adultes ont quatre ailes bordées de soies. Les nymphes sont plus petites, dépourvues d'ailes et sont d'une couleur blanc délavé. En se nourrissant, les thrips rabotent les couches superficielles des feuilles, y laissant des éraflures longitudinales de teinte argentée. Les plants qui ont subi de fortes attaques de thrips sont plus sensibles aux infections et il peut s'ensuivre des baisses de rendement.

Période d'activité : Les thrips aiment le temps chaud et sec. Il y a plusieurs générations par année.

Seuils d'intervention : Pour les oignons de garde, les poireaux et les oignons espagnols, le seuil d'intervention est de 1 thrips par feuille.

Moyens de lutte : Le dépistage précoce des thrips est indispensable à l'efficacité des traitements insecticides. L'utilisation de grands volumes d'eau facilite la pénétration de l'insecticide à l'intérieur des aisselles des feuilles où se trouve la majorité des thrips de l'oignon. Par ailleurs, les pulvérisations faites en soirée donnent de meilleurs résultats que celles qui sont faites de jour. Voir le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 160. Une pluie battante débarrasse le feuillage des thrips pendant un court laps de temps, mais des moyens de lutte peuvent quand même s'imposer quand les populations de ravageurs sont importantes.

MOUCHE DE L'OIGNON

Identification : La mouche de l'oignon pond ses œufs autour de la base des plants. Dès l'éclosion, les larves creusent des galeries dans le plateau basal des oignons, ce qui provoque le flétrissement et la mort du plant. Les jeunes plantules d'oignon sont plus vulnérables aux dégâts de nutrition des larves. Si on n'épand pas un insecticide dans la raie de semis contre la mouche de l'oignon, les pertes peuvent atteindre 50–70 %.

Période d'activité : La mouche de l'oignon hiverne à l'état de pupe dans les 15 cm supérieurs du sol. Les trois générations trouvées en Ontario sortent au début de juin, en juillet et à la fin d'août. Ce ravageur est omniprésent dans les champs d'oignon dans les régions de Bradford, de Keswick et de Thedford-Grand Bend.

Tableau 9–72. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres *Allium*

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MOUCHE DE L'OIGNON						
Traitement radiculaire (granulés déposés dans la raie de semis)						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 15 G Pyrifos 15 G	8–16 kg	3,2–6,5 kg	109	**Seulement sur les oignons de garde.** Accès post-traitement : 24 h. Suivre les recommandations figurant sur l'étiquette du produit en ce qui concerne les espacements et le réglage de la planteuse.
					97	**Seulement sur les oignons à marinade.** Accès post-traitement : 24 h. Suivre les recommandations figurant sur l'étiquette du produit en ce qui concerne les espacements et le réglage de la planteuse.
Pulvérisations foliaires contre les mouches de l'oignon						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	3	**Seulement sur les oignons.**
		UP-Cyde 2.5 EC	280 mL	113 mL	3	**Seulement sur les oignons.** Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	**Seulement sur les oignons.**
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L	10	
	naled	Dibrom	550 mL	222 mL	4	**Seulement sur les oignons.** Accès post-traitement : 48 h.
THRIPS						
pyréthrinoïdes[2] (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	76 mL dans 50 gal d'eau	14	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	3	**Seulement sur les oignons.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
		UP-Cyde 2.5 EC	280 mL	113 mL	3	Traiter à intervalles de 10 jours. Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	200 mL	81 mL	5	Au maximum, 1 pulvérisation/an.
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	550 mL	222 mL	4	Accès post-traitement : 48 h.
TEIGNE DU POIREAU						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	76 mL dans 50 gal d'eau	14	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées et 10 jours avant d'y retourner pour faire la récolte et le démariage manuels d'oignons verts.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	71 mL	21	Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce	180–390 mL	73–158 mL		Pulvériser sur les sols humides jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la dose supérieure contre les grosses larves et sur les terres noires ou les sols secs. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140-300 mL	57–121 mL		
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L	1–1,9 L	60	**Seulement sur les oignons de garde (bulbes et oignons à marinade).** Appliquer entre les stades 2 et 5 feuilles. Accès post-traitement : 24 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] On a signalé de la résistance à ces insecticides dans les terres noires en Ontario.

Seuils d'intervention : L'opportunité d'un traitement contre la première génération de mouches doit se décider sur la base des résultats des piégeages et des inspections de la culture. Installer quatre pièges (constitués chacun de 3 plaques encollées) au milieu, de chaque côté du champ. Compter le nombre de mouches capturées chaque semaine. Pour évaluer le pourcentage de dommages, inspecter 100 oignons contenus dans 4 placettes situées à différents endroits du champ :

Degré de déprédations		Nombre de mouches/piège	Action
< 2 % de déprédations			Ne pas traiter.
2–5 % de déprédations	et	5 mouches/piège/jour	Traiter.
> 5 % de déprédations	et	2 mouches/piège/jour	Traiter.

Moyens de lutte : Épandre un insecticide en granulés au fond de la raie de semis ou utiliser des semences traitées. Les dommages causés par la première génération peuvent être négligeables quand ces traitements font effet. La mort d'une partie des plantules causée par la première génération de mouches est souvent compensée par une croissance plus rapide des plantules voisines.

Il n'est pas recommandé de traiter contre les mouches de l'oignon adultes de la première et de la deuxième générations sur les oignons de garde, les oignons de cuisine ou les oignons espagnols. Les traitements dirigés contre les mouches adultes sont sans effet pour prévenir ou stopper les dégâts causés par les larves.

Voir le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 160.

TEIGNE DU POIREAU

Dans le centre et l'est de l'Ontario, la teigne du poireau se voit dans les champs d'ail, de poireaux et d'oignons. Les larves creusent des galeries dans les feuilles et y percent des trous minuscules, parfois jusqu'à endommager les bulbes. Pour plus de détails à ce sujet, voir *Teigne du poireau*, p. 68, et le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, p. 160.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes dans les oignons, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAARO :

- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, n° de commande 99-028,
- *Lutte contre la mouche de l'oignon*, n° de commande 00-018,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*
- *La teigne du poireau, ravageur des cultures alliacées*, n° de commande 08-010.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64, pour des recommandations sur la lutte contre les nématodes. Pour plus d'information, consulter la fiche technique du MAARO, *Anguillule des tiges chez l'oignon et la carotte*, n° de commande 00-044.

Troubles physiologiques

Dommages causés par l'ozone

Pour commencer, des petites mouchetures claires apparaissent sur les feuilles; elles peuvent s'étendre pour former des taches blanchâtres. Ces taches ressemblent aux lésions provoquées par la brûlure de la feuille (*Botrytis*) ou le virus des taches jaunes de l'iris.

Dommages causés par l'inhibiteur de germination

Les bulbes qui sont traités à l'hydrazide maléique avant d'être suffisamment mûrs peuvent devenir spongieux. Voir *Récolte et entreposage*, ci-dessous, pour plus de détails.

Insolation

Les oignons arrachés qui sèchent sur le champ peuvent être lourdement endommagés par l'exposition au soleil. Par précaution, il faut donc retourner les oignons pendant qu'ils sèchent. Les oignons endommagés par le soleil sont vulnérables aux infections bactériennes secondaires, ce qui peut entraîner d'importantes pertes pendant l'entreposage.

Récolte et entreposage

Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols et échalotes)

La date à laquelle on peut récolter les oignons de garde dépend souvent des conditions météorologiques et de l'état du sol, ceux-ci ayant aussi une influence déterminante sur la qualité des bulbes. Les indices de maturité sont le ramollissement des tissus du col, la pliure des feuilles et la mort des racines. Les oignons récoltés à maturité se conservent plus longtemps.

Un traitement à l'hydrazide maléique (Royal MH 60) effectué au bon moment empêchera les bulbes de végéter en cours de conservation et allongera la durée de conservation d'un bon nombre de types d'oignons. Par contre, il ne changera rien pour les cultivars qui se gardent naturellement peu longtemps.

On doit pulvériser l'hydrazide maléique au stade optimal, c'est-à-dire quand la moitié des plants ont couché leurs feuilles, mais que les feuilles sont encore vertes, soit habituellement 8–14 jours avant la récolte. L'hydrazide maléique n'est pas absorbé par les plants qui ont moins de trois feuilles vertes et/ou qui ont des feuilles très endommagées par des maladies.

On laisse généralement les oignons ressuyer naturellement sur le champ. Les conditions optimales pour ce faire sont une température moyenne de l'air de 24–30 °C et une humidité relative d'au moins 60 %. Dans les régions humides ou lorsque le temps est humide et frais au moment de la récolte, un séchage artificiel peut être nécessaire. Placer les caisses-palettes pendant 3–4 jours dans des locaux bien ventilés, où la température est maintenue à 35 °C et l'humidité relative à 60 %.

Les locaux de conservation doivent être bien ventilés; la température doit y être maintenue à 0 °C et l'humidité relative à 65–70 %. Gardés dans de bonnes conditions, les oignons de cuisine et les échalotes peuvent se conserver pendant 8 mois. Les oignons espagnols peuvent être gardés deux mois.

Oignons verts à botteler et poireaux

Les oignons verts à botteler et les poireaux se récoltent en tant que plantes entières. On sectionne les racines au ras du plateau basal et on les dépouille de leurs tuniques externes.

La durée de conservation des oignons verts à botteler est de 3–4 semaines, alors qu'elle est de 3–6 mois pour les poireaux. Pour assurer une durée de conservation maximale, manipuler les légumes avec grand soin et les maintenir au froid, à une température constante voisine de 0 °C.

Pour plus d'information, voir la fiche technique et la publication suivantes du MAARO :

- *Les échalotes – Que sont-elles? Comment les cultiver?*, n° de commande 98-038,
- Publication 487F, *Les oignons*.

PANAIS

Exigences culturales

Le panais demande un loam sableux profond, friable et fertile, avec de préférence un pH de 6,5. Les terres noires bien drainées dont le pH est de 5,5 lui conviennent aussi. Comme le panais met de 100 à 130 jours pour venir à maturité, on doit le semer au printemps dès que l'état du sol le permet.

En Ontario, une récolte partielle des panais a lieu à la fin d'août pour approvisionner le marché du frais. La récolte principale a cependant lieu en octobre et en novembre pour la conservation en entrepôt. Une partie de la culture peut être laissée sur pied pendant l'hiver et récoltée dès le début du printemps suivant.

Cultures recommandées dans la rotation : betterave, céréales, épinard, oignon.

Cultures déconseillées dans la rotation : cultures du genre *Brassica*, autres cultures d'ombellifères (p. ex. le céleri et le persil).

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Panais	400–500 boisseaux de racines de qualité marchande	1 000–1 250 boisseaux de racines de qualité marchande

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination est 2 °C. Cependant, la température du sol optimale pour les semis se situe entre 10 °C et 21 °C. Dans un sol plus froid, on court le risque d'une levée insatisfaisante à cause du pourcentage accru de graines qui ne lèvent pas, qui pourrissent ou qui donnent des plantules chétives.

La levée peut également être décevante si le sol, en particulier quand il a été trop travaillé, forme une croûte avant que les plantules aient le temps de lever. Pour en savoir davantage sur les façons d'améliorer la structure du sol et de prévenir l'encroûtement, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 21.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Taux :	3–5,5 kg/ha	3–5 lb/acre
Distance entre les rangs :	45–75 cm	18–30 po
Espacement sur le rang :	3–6 cm	1–2,5 po
Profondeur : (toujours semer en sol humide)	6–20 mm	< 1 po

Tableau 9–73. Fertilisation azotée du panais

Sol	N élémentaire kg/ha
Sols minéraux	
Avant le semis	70
En bandes	40
Total	**110**
Terres noires	
Avant le semis	60

Fertilisation

Les besoins en engrais sont identiques à ceux de la carotte (voir le tableau 9–73, *Fertilisation azotée du panais*, ci-dessus).

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–74, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans le panais*, p.163.

PHOMA (CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE) ET ITERSONILIA (CHANCRES DES RACINES)

Identification : Ces deux maladies provoquent la formation de chancres bruns sur le collet et la couronne de la racine. Sur les feuilles, les symptômes sont des petites taches (1 mm) auréolées de vert-jaune. De petites spores noires sont souvent incrustées dans les chances dus à *Phoma*.

Tableau 9–74. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans le panais

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
FONTE DES SEMIS DUE À PYTHIUM						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Apron XL LS	20–40 mL par 100 kg de semences			Traitement des semences. Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE (PHOMA)						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,8 L	1,1 L	7	Accès post-traitement : 48 h.
MOUCHE DE LA CAROTTE (ADULTES SEULEMENT)						
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L	10	
		Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'infection : Les lésions dues à *Phoma* (chancres des racines et taches foliaires) apparaissent vers la mi-août. Le développement du champignon est favorisé par des températures modérées, la pluie et une humidité de l'air élevée.

Le champignon *Itersonilia*, qui provoque des chancres sur les racines, a besoin d'un temps humide et tiède (température d'environ 20 °C) pour se développer. Il passe l'hiver dans les racines infectées et disperse ses spores dans le champ. Il peut aussi être propagé par les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : On peut freiner le développement de Phoma en récoltant les panais avant le développement maximal de la racine et de la couronne. Pour réduire le risque d'infection par *Itersonilia*, butter les rangs de manière à ce que le collet des panais reste couvert durant toute la saison de végétation. La lutte contre la mouche de la carotte contribue aussi à réduire les infections secondaires dues à Itersonilia. Adopter une longue rotation et enfouir les résidus infectés. Voir le tableau 9–74, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans le panais*, ci-dessus.

Insectes

MOUCHE DE LA CAROTTE

Voir *Mouche de la carotte*, p. 103. Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire les traitements insecticides préconisés au tableau 9–74, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans le panais*, ci-dessus.

Lutte contre les nématodes cécidogènes

Voir *Nématodes*, p. 64.

Récolte et entreposage

On peut conserver les racines en entrepôt frigorifique durant 4 à 6 mois, à 0 °C et à 98–100 % d'humidité relative. Le panais acquiert son bon goût de noisette après être exposé à des températures voisines du point de congélation (fin de septembre et octobre). Pour rehausser la saveur des panais qui n'ont pas été exposés à de basses températures au champ, on peut placer ceux-ci à une température de 0–1 °C durant deux semaines. Cependant, il faut faire attention de ne pas les exposer à un froid extrême, ce qui endommagerait leurs tissus. Les panais gèlent à –1,7 °C.

Mise en garde

Les feuilles de panais contiennent des substances naturelles, les furocoumarines, auxquelles certaines personnes sont sensibles. La concentration de ces substances est plus élevée dans le feuillage de panais malades. Pour éviter une réaction cutanée à ces substances urticantes, il est conseillé de porter des gants de caoutchouc pour manipuler le feuillage du panais et de se protéger les jambes quand on marche au milieu de la culture.

PATATE DOUCE

Exigences culturales

La patate douce est un légume de saison chaude qui réclame un sol sableux ou un loam sableux pauvre en matière organique. L'idéal pour sa culture est de compter sur un emplacement bénéficiant d'au moins 3 000 unités thermiques. Selon le cultivar, les tubercules mettent 100–130 jours à parvenir à maturité. Les boutures doivent être mises en terre à la fin de mai ou au début de juin, une fois que tout danger de gel est écarté. Éviter les cultures à la suite de gazon ou dans les champs ayant déjà été infestés par des graminées ou des mauvaises herbes vivaces.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
patates douces	8 000–12 000 lb (produit de table)	9 000–13 500 kg (produit de table)

Cultivars

La plupart des producteurs importent les boutures de propagateurs certifiés des États-Unis, mais il est possible de produire des boutures en Ontario en installant les racines sélectionnées dans des couches en serre. Au Canada, l'importation de végétaux est réglementée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Ce ne sont pas tous les cultivars provenant des États-Unis qui donnent des résultats satisfaisants dans les conditions propres à l'Ontario. Ici, les cultivars Beauregard et Covington sont les plus courants.

Semis et espacements

Une repiqueuse de la grosseur du doigt convient à la plantation des boutures.

Distance entre les rangs :	102–112 cm	40–44 po
Espacement sur le rang :	30–40 cm	12–16 po
Taux de peuplement visé :	24 700 plants/ha	10 000 plants/acre

On travaille mécaniquement les champs de patates douces plusieurs fois pour réchauffer le sol, limiter la croissance des mauvaises herbes et former des monticules qui faciliteront la récolte. Former des monticules d'environ 15 cm de haut et 40 cm de large avant que les racines et les fanes des patates douces ne commencent à pousser.

Dans les conditions climatiques de l'Ontario, la patate douce est habituellement tolérante à la sécheresse, mais des pertes de rendement et de qualité peuvent survenir si l'arrosage est insuffisant, excessif ou irrégulier. Durant les périodes de sécheresse extrême de juin à août, il peut être nécessaire d'arroser deux ou trois fois, en mouillant le sol sur une profondeur de 3,5 cm chaque fois.

Fertilisation

On n'a pas encore déterminé les besoins des cultures de patate douce en éléments nutritifs en Ontario. Toutefois, l'exécution d'un programme de fertilisation équilibré reposant sur une analyse du sol est un bon point de départ pour des cultures en santé. Pour plus d'information, voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*.

L'établissement d'un programme de fertilisation dans le cas de la patate douce peut s'appuyer sur certaines orientations générales. Les racines se développeront au mieux et les apports d'éléments nutritifs auront une efficacité maximale si le pH du sol oscille entre 5,8 et 6,2. La patate douce a besoin de relativement peu d'apports d'azote sous forme d'engrais, surtout si on la cultive en alternance avec de grandes cultures commerciales, comme celle du soya.

Lorsque l'analyse du sol indique une teneur de 60 mg en P_2O_5 ou plus, il est peu probable que la patate douce réponde à des apports supplémentaires de phosphore. Si l'analyse indique une quantité moindre de phosphore, on peut envisager un apport supplémentaire au moment de la mise en terre.

Les cultures de patates douces ont besoin de quantités relativement grandes de potassium, car les racines contiennent environ 1,5 % de K en poids sec. Toutefois, on ne connaît pas encore leurs besoins précis en potassium en Ontario.

Les besoins en éléments nutritifs, en particulier l'azote, varient d'un cultivar à l'autre. Le cultivar Covington est généralement plus friand de cet élément que le Beauregard.

Lutte intégrée

Maladies

POURRITURE DES TIGES ET DESQUAMATION

La desquamation est une maladie fongique qui peut être transmise aux plants à repiquer. Pour en savoir plus long sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

N'utiliser que des boutures saines et pratiquer une rotation incluant 3–4 ans de cultures autres que la patate douce. Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, p. 165.

Tableau 9–75. Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
POURRITURE DES RACINES ET DESQUAMATION						
carbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP	1,75 kg par 1 000 L d'eau			Tremper les racines des plantules pendant 30 secondes dans la suspension, puis les repiquer sans tarder.
POURRITURE SCLÉROTIQUE						
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 L	3,2–6 L	0	**Combat la maladie seulement.** Commencer les traitements quand les conditions favorisent son éclosion. Répéter au besoin, à intervalle de 7–10 jours.
MALADIES POST-RÉCOLTE (POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE)						
produits inorganiques (groupe M1)	peroxyde d'hydrogène	StorOx	100 mL par 10 L d'eau			Pulvériser la solution diluée sur les tubercules nouvellement récoltés. Des traitements supplémentaires peuvent être faits quotidiennement par injection directe de la solution dans l'eau de brumisation. Ne pas entrer dans les cellules d'entreposage avant que la teneur de l'air en peroxyde d'hydrogène soit inférieure au niveau de sécurité.
LARVES DU HANNETON EUROPÉEN						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Grapple Alias 240 SC	1,2 L	0,5 L	125	Appliquer, dans 200 L d'eau par hectare, par détrempage du sol après le repiquage et avant que le feuillage ne couvre plus de 25 % de la planche de semis. Faire 1 seul traitement/an. Accès post-traitement : 24 h.
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	7	Appliquer dans au moins 100 L d'eau par hectare. Au maximum, 3 traitements/an. Laisser s'écouler 7 jours entre les traitements. Combat aussi les cicadelles. Accès post-traitement : 24 h.
TÉTRANYQUE À DEUX POINTS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromésifène	Oberon Flowable	500–600 mL	202–243	7	Combat aussi les aleurodes. Traiter avant que les populations de tétranyques commencent à augmenter. Il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent, surtout par temps frais. Accès post-traitement : 12 h.
PUCERONS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	7	Combat aussi les psylles et les aleurodes. Efficacité optimale sur les jeunes plants. Vu la réaction lente du produit, il peut falloir 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

La pourriture sclérotique ou pourriture blanche est l'œuvre du champignon *Sclerotinia*, qui s'attaque à diverses cultures. Les premiers symptômes qui se manifestent sous la forme d'un duvet blanc cotonneux sur les fanes, et on observe des lésions aqueuses et de petits sclérotes noirs. Cette maladie affecte rarement les cultures de patate douce en Ontario, mais elle peut causer des problèmes dans d'autres régions au climat similaire où on le cultive.

Certains cultivars provenant des États-Unis, Beauregard par exemple, peuvent résister à cette maladie. Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, ci-dessus.

VIRUS À MOUCHETURE PLUMETÉE

Les symptômes d'infections à ce virus comprennent des taches chlorotiques, souvent entourées de pourpre, et un léger rabougrissement des plants. Ils peuvent varier d'une souche d'un virus à l'autre et selon le cultivar de patate douce. Des symptômes apparents ne sont pas toujours présents. La plupart des souches de ce virus n'auraient pas de répercussions graves sur le rendement, bien que certaines souches puissent causer des symptômes sur les tubercules entreposés. La maladie est transmise d'une manière non persistante par les pucerons, mais peut aussi être transmise par des boutures infectées. La principale méthode de lutte consiste à éviter les plants malades par l'utilisation de boutures propres, exemptes de virus. Pour plus d'information, voir *Pucerons*, p. 61, et *Virus (généralités)*, p. 59.

Maladies post-récolte

Les patates douces sont sensibles à un certain nombre de champignons et de bactéries pathogènes qui pénètrent dans les tubercules par les blessures infligées durant la récolte et la manutention, ce qui occasionne des pourritures durant l'entreposage et le transport. Réduire le nombre de sites

d'infection potentiels en causant le moins de dommages possible aux tubercules durant la récolte et la manutention. Dans la mesure du possible, récolter les tubercules par temps sec. Faire sécher les patates le plus rapidement possible après la récolte afin de permettre la cicatrisation des blessures.

Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, p. 165.

Insectes

VER FIL-DE-FER, VER BLANC, DIPLOPODES ET PUCERONS

Pour des détails sur l'identification et la maîtrise de ces ennemis courants des légumes qui s'attaquent aussi à la patate douce, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, p. 165.

ALTISES

L'adulte est un petit coléoptère sombre qui se nourrit du feuillage. Il y laisse des « trous de balle » sans incidence réelle sur le rendement. Dans la plupart des régions de culture de la patate douce, les larves s'attaquent aux racines dans lesquelles elles gravent des parcours sinueux superficiels. Les dommages se limitent normalement aux racines fibreuses non commercialisables.

TÉTRANYQUE

Le tétranyque à deux points est microscopique (≤ 1 mm). Il est de couleur jaunâtre, avec une tache noire de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque à différentes parties de la plante avec ses pièces buccales suceuses. En général, ce ravageur sporadique de la patate douce en Ontario n'a qu'un effet négligeable sur le rendement des cultures. Pour de l'information supplémentaire, voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, p. 165.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64.

Récolte, séchage et entreposage

En Ontario, la récolte de la patate douce commence généralement au début de septembre et se poursuit jusqu'à la fin d'octobre. Tondre et rabattre les fanes sur le côté de 1 à 7 jours avant la date prévue pour la récolte. Prendre soin de ne pas abîmer la peau tendre des patates douces. Il n'est pas rare de mettre au rebut 30–40 % des tubercules, parce qu'ils présentent un calibre insuffisant, des dommages ou des difformités.

Mettre les patates douces dans le séchoir ou l'installation de conditionnement immédiatement après l'arrachage. Durant le séchage, maintenir les températures à 26–29 °C et l'humidité relative à 85–95 % pendant 3–7 jours. Il est essentiel de maintenir une aération et une circulation d'air adéquates dans le séchoir. Arrêter le séchage lorsqu'il commence à y avoir des pousses.

Une fois séchées, les patates douces peuvent être entreposées pendant plusieurs mois à 13–16 °C et à une humidité relative de 85–90 %.

Les lésions dues au froid (si les patates sont exposées à des températures inférieures à 10 °C) peuvent les rendre très sensibles à la détérioration pendant l'entreposage. Récolter les patates avant que la température du sol baisse sous 10 °C pour une longue période. Ne pas laisser les patates récoltées sur le champ pendant la nuit. Le froid peut aussi causer des blessures dans l'entrepôt si la température baisse au-dessous de 10 °C.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

POIS

Exigences culturales

Les pois sont des légumes rustiques de régions fraîches. Leur croissance est optimale entre 10 °C et 17 °C. Les pois semés en plein été (à plus de 24 °C) croissent rapidement et produisent des gousses excessivement fibreuses et des graines farineuses. La plupart des cultivars de pois viennent à maturité en 50–60 jours.

Les pois se plaisent dans des sols bien drainés. Éviter de faire des semis hâtifs dans les sols lourds ou les champs à texture variable, car ils y seront plus exposés aux pourritures des racines et aux insectes ravageurs des semences. Le pH optimal du sol est compris entre 6,1 et 6,5. L'inoculation des semences avec *Rhizobium* est conseillée si le champ où l'on projette de les cultiver n'a pas porté de pois au cours des cinq dernières années.

Cultures recommandées dans la rotation : brassicacées, céréales, cucurbitacées, légumes-racines, maïs, poivron, piment, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : haricot, pois.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	2–3 t. imp.	4–7 tonnes
Pour le marché du frais	150 bo.	375 bo.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. On pourra trouver la liste des fournisseurs de semences à l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

La taille des semences varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Le taux de semis doit donc être rajusté en fonction de la taille des semences et du pouvoir germinatif. La germination exige une température minimale du sol de 4 °C. Un semis dans un sol froid sera lent à germer et donnera un peuplement irrégulier et lent à s'établir. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 4 °C et 24 °C.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Distance entre les rangs :	15–20 cm	6–8 po
Espacement sur le rang :	4–5 cm	1½–2 po
Taux :	100–300 kg/ha	90–270 lb/acre
Profondeur (toujours semer en sol humide) :	2,5–5 cm	1–2 po

Fertilisation

Faire les apports d'engrais nécessaires avant les semis. Ne pas utiliser le semoir pour fertiliser et semer en même temps.

Azote

S'il faut apporter au sol du phosphate et de la potasse, on peut en profiter pour épandre aussi 15 kg d'azote à l'hectare, au moment des semis; sinon, on peut s'en dispenser.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Ces maladies sont les principales responsables des baisses de rendement dans les cultures de pois. Pour savoir comment les identifier et les combattre, voir *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59.

Voir aussi le tableau 9–76, *Traitements des semences de pois*, p. 168.

BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)

Identification : Les plantules infectées développent des symptômes ressemblant à ceux d'une fonte des semis. Les tissus de la tige au-dessus du niveau du sol se nécrosent. N'étant plus assez alimentée en eau et en éléments nutritifs, la plante se rabougrit et dépérit.

Sur les plantes établies, les infections par *Mycosphaerella* causent des taches brunes sur les feuilles et les tiges. Une bordure noire délimite nettement ces taches. Les feuilles infectées finissent par jaunir et flétrir. Les plants restent cependant debout et leurs tiges prennent l'apparence de la paille.

Tableau 9–76. Traitements des semences de pois

Matière(s) active(s)	Nom commercial	Insectes		Maladies				Remarques
		Mouche des semis	Ver fil-de-fer	Brûlure ascochytique[1]	*Pythium*	*Fusarium*	*Rhizoctonia*	
thiaméthoxame/ métalaxyl-M/ fludioxonil	Cruiser Maxx Beans	✔	✔	✔	✔	✔	✔	**Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Utiliser la dose forte pour combattre le ver-fil-de-fer et maîtriser les maladies des plantules sur un large spectre.
diazinon/ captane	Agrox B-2	✔			✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 80 g/25 kg de semences. Ne pas utiliser sur des semences déjà traitées avec un insecticide. Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement.
diazinon/ captane	Agrox CD	✔			✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame. Utiliser 50 g/25 kg de semences. Ne pas utiliser sur des semences déjà traitées avec un insecticide.
fludioxonil/ métalaxyl-M	Apron Maxx RFC			✔	✔	✔	✔	**Emploi réservé aux installations commerciales ou à la ferme de traitement des semences.** Utiliser 100 mL/100 kg de semences.
métalaxyl-M	Apron XL LS			✔	✔		✔	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer.
métalaxyl	Apron FL				✔			**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer.
	Allegiance FL				✔			
carbathiine/ thirame	Vitaflo			✔	✔	✔	✔	**Combat le haricot mange-tout seulement. Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Ne pas entreposer les semences traitées.
thirame	Thiram 75 WP				✔	✔	✔	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser 25–30 g/25 kg de semences.
thiaméthoxame	Cruiser 5 FS	✔	✔					**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Consulter l'étiquette du produit pour connaître la dose à employer. Utiliser la dose forte pour combattre le ver-fil-de-fer. Combat également le puceron du soya en début de saison.

✔ = Produits homologués pour la lutte contre les insectes et les maladies indiqués.

[1] Transmise par les semences.

Période d'infection : Ce complexe pathologique est transmis par les spores véhiculées par les semences, la terre et le vent. Celles-ci peuvent ainsi franchir de longues distances et infecter de vastes territoires. L'humidité prévalant dans l'épaisseur du feuillage favorise le développement de la maladie.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 4–5 ans excluant les pois et les autres légumineuses de la même famille. Assurer aux plantes un démarrage vigoureux en semant dans un sol bien réchauffé et en réduisant le compactage le plus possible. Voir le tableau 9–77, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, p. 169.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

La pourriture due à *Sclerotinia* sévit occasionnellement chez les pois destinés aux conserveries. L'infection est favorisée par une période chaude et humide au moment de la floraison. Un duvet fongique blanc se développe sur les gousses. On peut souvent voir des sclérotes (granulations noires et dures) enchâssés dans ce duvet fongique. L'élimination, à l'usine, des gousses infectées par les sclérotes peut être difficile.

La pourriture sclérotique est un problème courant chez les haricots (haricot mange-tout, haricots comestibles et soya). Prévoir dans la rotation deux années de cultures qui ne sont pas des hôtes de l'agent pathogène. Pour plus de détails, voir *Pourriture sclérotique*, p. 131, et le tableau 9–77, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, p. 169.

BLANC (OÏDIUM) ET MILDIOU

Le blanc et le mildiou sont également des maladies occasionnelles chez les pois. Les organismes responsables survivent à l'hiver dans le sud des États-Unis et arrivent chaque année en Ontario emportés par le vent. Les infections par le blanc peuvent abaisser les rendements et nuire à la qualité des récoltes de pois de fin de saison. Des conditions environnementales très diverses favorisent le développement de ces deux maladies. Les infections par le mildiou se produisent lors des saisons froides et pluvieuses. Il se forme alors un feutre mycélien dense de couleur grise sur le revers des feuilles. Les infections graves donnent un aspect visqueux aux plants, qui deviennent vulnérables à la verse.

Tableau 9–77. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400–600 mL	161–243 mL	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	420 g	170 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 4 h.
POURRITURE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)						
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	560–770 g	226–312 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 4 h.
PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 200 L d'eau	34 mL dans 18 gal d'eau	14	Contribue aussi à combattre les punaises Lygus. Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou en fourrage. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	510 g	206 g	1	Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	275–425 mL	111–172 mL	3	Ne pas donner le feuillage au bétail, en pâture ou comme fourrage, dans les 21 jours qui suivent le dernier traitement. Au maximum, 2 traitements/an.
		Lagon 480				
	malathion	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	
		Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	3	
	naled	Dibrom	1,1–2,2 L	0,4–0,9 L	4	**Sur les pois destinés aux conserveries seulement.** Accès post-traitement : 48 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	**Sur les pois destinés aux conserveries seulement.** Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. Au maximum, 2 traitements/ an.
		Thionex 50 WP	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 200 L d'eau	34 mL dans 18 gal d'eau	14	Appliquer tard en soirée ou durant la nuit. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL		Appliquer tard en soirée ou durant la nuit. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Utiliser la pleine dose si le sol est sec et/ou si les vers-gris sont gros. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500	140-300 mL	57-121 mL		

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, DIPLOPODES, LIMACES, PUCERONS ET VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pois, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59. Voir aussi le tableau 9–76, *Traitements des semences de pois*, p. 168, et le tableau 9–77, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, ci-dessus.

Les pois récoltés tôt offrent l'occasion d'inclure une culture de couverture dans la rotation. Non seulement celles-ci protègent-elles le sol des érosions éolienne et hydrique, mais elles absorbent aussi l'azote résiduel présent dans le sol et enrichissent celui-ci de matière organique. Pour plus d'information sur les cultures de couverture, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 21.

Récolte et entreposage

Éliminer la chaleur de récolte en mettant les pois immédiatement au froid. Entreposer à 0 °C et 95–98 % d'humidité relative. Quand on les place dans des conditions idéales, les pois destinés au marché frais se gardent pendant 1–2 semaines.

POIVRON ET PIMENT

Exigences culturales

On peut cultiver les poivrons et les piments dans toutes sortes de sols minéraux pourvu que ceux-ci soient bien drainés. Les sols de texture légère permettent d'obtenir des récoltes plus hâtives. Les poivrons affectionnent un pH de 6,0–6,8. Les cultivars cultivés en Ontario mettent de 60 à 76 jours, à compter du repiquage en pleine terre, pour produire des poivrons verts mûrs. Les poivrons verts atteignent leur plein développement et sont bons à récolter approximativement 30–40 jours après la fécondation des fleurs. Pour obtenir des poivrons bien colorés, compter de 20 à 25 jours de plus.

Cultures recommandées dans la rotation : brassicacées, céréales, haricot, maïs, pois, soya.

Cultures déconseillées dans la rotation : aubergine, cucurbitacées, pomme de terre, tomate.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	10–12 t. imp.	22–27 tonnes
Pour le marché du frais	6–8 t. imp.	13–18 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Les transformateurs précisent les cultivars qu'ils achètent en vertu de contrats de transformation. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Plantation et espacements

Deux cents grammes de graines donnent assez de plants pour couvrir 1 hectare. Pour plus d'information, voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39.

	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance centre à centre
Rangs simples :			
Cultivars hâtifs	1,0 m (3 pi)	30 cm (12 po)	
Cultivars ordinaires	1,0 m (3 pi)	45 cm (18 po)	
Rangs doubles :	45 cm (18 po)	45 cm (18 po)	1,5 m (5 pi)

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Plasticulture

Les piments et les poivrons répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plat et minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures et ventiler quand elle y atteint 35 °C ou plus. Retirer les couvertures une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir *Allongement de la saison*, p. 34.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en préplantation, en même temps que le phosphate et la potasse s'il en faut. Si nécessaire, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les premiers fruits se sont formés.

Pour les cultures fertirriguées, épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant la plantation ainsi que la quantité totale de phosphate requise et la moitié de la potasse nécessaire. Appliquer dans le réseau de micro-irrigation des doses égales d'azote et de potasse, de la façon échelonnée indiquée au tableau 9–78, *Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments*, ci-dessous. Pour un complément d'information à ce sujet, voir *Fertirrigation*, p. 30.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Tableau 9–78. Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments

Méthode	N élémentaire à l'hectare
Épandage sur le sol	
Avant la plantation	35 kg
En bandes latérales	35 kg
Total	**70 kg**
Fertirrigation	
Avant la plantation (en pleine surface)	35 kg
De la plantation à la fructification	3–5 kg/sem.
Grossissement des fruits	7–10 kg/sem.
Récolte	3–5 kg/sem.

Tableau 9–79. Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C	Utiliser la moitié de la dose recommandée.
> 27 °C	Aucun engrais de démarrage n'est ordinairement requis.

[1] Par temps sec ou dans des sols sableux renfermant moins de 2 % de matière organique, utiliser la moitié de la dose recommandée.

ENGRAIS DE DÉMARRAGE

À l'installation des plants, appliquer une solution de démarrage riche en phosphore. Un engrais de démarrage est particulièrement important quand la mise en place se fait dans des sols froids. Les engrais de démarrage sont vendus en plusieurs formulations, dont des liquides (p. ex. 10-34-0 ou 6-24-6) et des matériaux granulaires ou solubles (p. ex. 10-30-20 ou 10-52-10). Appliquer l'engrais conformément aux recommandations de tableau 9–79, *Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer*, ci-dessus.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour un complément d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Pour plus d'information sur la lutte contre les ravageurs du poivron et du piment, consulter le cédérom du MAAARO intitulé *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario*, n° de commande AF141.

PRODUCTION DE PLANTS À REPIQUER

LUTTE CONTRE LES MALADIES

La tache bactérienne est une maladie grave des poivrons et des piments. Toujours vérifier auprès du fournisseur de semences si la semence a fait l'objet de toutes les mesures de prévention indiquées. Un programme de pulvérisation des serres à l'aide d'un fongicide à base de cuivre insoluble peut contribuer à réduire l'incidence de la maladie dans les champs. À partir de 2½ semaines après les semis, faire les pulvérisations tous les 5 jours. Utiliser de faibles volumes d'eau; il s'agit de mouiller le feuillage sans que l'eau ruisselle. Attendre que le feuillage soit bien sec avant d'expédier les plants.

On trouve dans le tableau 9–80, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et piments à repiquer produits en serre*, p. 172, une liste de fongicides utilisés dans la culture en serre de plants à repiquer. Pour plus d'information sur la culture de plants à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

Duponchelia fovealis, un papillon, a été récemment signalé en Ontario dans des serres. Il compte une grande variété de plantes hôtes, y compris les légumes, dont se nourrit la larve. La présence du papillon risque d'entraîner des restrictions au commerce pour les cultures destinées à l'exportation vers les États-Unis. Il est obligatoire de signaler à l'ACIA toute découverte suspecte au sujet de *Duponchelia fovealis*. Ce ravageur ne survit pas à l'hiver à l'extérieur des serres.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les poivrons et les piments, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Pour contrer la fonte des semis, semer les semences dans un substrat artificiel stérilisé. On trouve dans le tableau 9–80, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et piments à repiquer produits en serre*, p. 172, une liste de fongicides utilisés dans la culture en serre de plants à repiquer. Voir aussi le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

ANTHRACNOSE, BOTRYTIS ET ALTERNARIA

L'anthracnose peut infecter les fruits quel que soit leur état de maturité. La maladie se propage surtout quand le temps est doux et pluvieux. Les lésions sur les fruits apparaissent d'abord comme de petites dépressions circulaires gorgées d'eau. Elles s'agrandissent peu à peu, laissant au centre une tache sombre.

Botrytis et *Alternaria* ne sont pas des agents pathogènes redoutables dans les champs de poivrons et de piments. Ils n'infectent en général que les fruits qui ont été blessés ou endommagés (c.-à-d. par la pourriture apicale ou une insolation). *Botrytis* se voit davantage quand le temps pluvieux perdure. Il s'attaque parfois aux jeunes plants de poivrons et de piments.

Voir le tableau 9–81, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et des piments*, p. 173.

BLANC

Chez les poivrons et les piments, les éclosions de blanc peuvent se produire sous une vaste fourchette de températures, quelles que soient les conditions d'humidité. Il se forme alors un feutre brunâtre sur le revers des feuilles. La face supérieure des feuilles présente parfois des plaques jaunes; dans les cas graves, les feuilles jaunissent entièrement, puis tombent au sol. Les symptômes apparaissent en premier sur les feuilles les plus vieilles.

Tableau 9–80. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et piments à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES					
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Apron XL-LS	20–40 mL/ 100 kg de semence		Traitement des semences. **Contre la fonte des semis due à *Pythium*.** Pour importation seulement.
carbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP	90 g/ 25 kg de semence		Traitement appliqué dans la trémie du semoir.
pthalamides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1000 L d'eau		Traitement par trempage du sol. Accès post-traitement : 48 h.
		Supra Captan 80 WDG	Appliquer 50–85 L de solution par 100 m² (1 076 pi²)		
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau		Traitement radiculaire.
BRÛLURE PHYTOPHTORÉENNE					
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	600 mL	243 mL	**Maîtrise temporaire seulement.** Faire une application par trempage, juste avant le repiquage. Accès post-traitement : 12 h.
MALADIE BACTÉRIENNE					
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	3,2 kg	1,3 kg	Traiter tous les 5 jours, au besoin, sans dépasser 5 traitements dans les 4 semaines précédant le repiquage. Appliquer dans un faible volume d'eau. Accès post-traitement : 24 h.
DUPONCHELIA FOVEALIS					
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Bioprotec 3P	800 g/ 1 000 L d'eau		Appliquer le produit pour qu'il s'écoule le long de la tige, en la mouillant bien, et qu'il gagne la strate supérieure du sol autour du pied du plant. Si le traitement est nécessaire, couvrir parfaitement le feuillage et les tiges.

L'agent responsable du blanc possède un large éventail d'hôtes, dont la tomate, qui semble néanmoins épargnée sous nos latitudes. Le blanc qui infecte les plants de tomates dans le nord-est des États-Unis et en Ontario est causé par un organisme différent. Un autre organisme encore est responsable du blanc chez les cucurbitacées.

Voir le tableau 9–81, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et des piments*, p. 173.

TACHE BACTÉRIENNE

Identification : Cette maladie se manifeste en premier par de petites taches aqueuses. Ensuite, celles-ci s'étendent et noircissent, tandis que le centre pâlit, et prennent un contour irrégulier et foncé. Comme le centre des taches se nécrose et finit parfois par se détacher du limbe, les feuilles sont criblées de petits trous. Les feuilles gravement infectées jaunissent et tombent. Sur les fruits, les lésions commencent par des ponctuations vertes, circulaires, légèrement convexes, qui deviennent ensuite brunes et galeuses.

Période d'infection : L'apparition de la tache bactérienne s'intensifie quand les températures se situent entre 24 °C et 30 °C. Des pluies abondantes et une humidité de l'air élevée favorisent l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Ne pas mettre en place des plants malades ou souffreteux. Éviter de travailler dans les champs quand le feuillage est mouillé. L'irrigation par aspersion peut propager la maladie. Si possible, irriguer tôt dans la journée pour que le feuillage ait amplement le temps de sécher avant le soir. Il est préférable d'installer un réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour ne pas mouiller le feuillage.

Certains cultivars possèdent une tolérance aux races 1, 2 et 3 de la tache bactérienne. Les fongicides cupriques peuvent ralentir le développement de la maladie; voir *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 208, pour les conseils concernant les traitements à base de cuivre.

Voir aussi le tableau 9–80, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et piments à repiquer produits en serre*, ci-dessus, et le tableau 9–81, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et des piments*, p. 173.

Consulter la fiche technique n° 05-070 du MAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien.*

Tableau 9–81. Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et des piments

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE BACTÉRIENNE						
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,12 L	0,9–1,26 L	1	Appliquer à intervalles de 7–14 jours.
		Kocide 2000	2,52–3,2 kg	1–1,3 kg	1	Appliquer à intervalles de 7–10 jours. Accès post-traitement : 24 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	4–15 kg	1,6–6,1 kg	0	**Maîtrise temporaire seulement.** Commencer les traitements peu de temps après le repiquage. Répéter au besoin, à intervalle de 7–10 jours. Quand les conditions sont favorable à l'éclosion rapide de la maladie, utiliser en alternance avec d'autres bactéricides.
MALADIES CRYPTOGAMIQUES						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	227–340 g	0	**Contre l'anthracnose et la brûlure alternarienne.** Au maximum, 6 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Accès post-traitement : 12 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	71–127 g	0	**Contre la moisissure grise (*Botrytis*) et la brûlure alternarienne.** Utiliser une dose de 420 g/ha (170 g/acre) contre la moisissure grise. Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Accès post-traitement : 4 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 kg	3,2–6,1 kg	0	**Contre la brûlure alternarienne – maîtrise temporaire seulement.** Aussi, maîtrise temporaire du blanc et de la moisissure grise. Faire le premier traitement lorsque les conditions sont propices à l'éclosion de la maladie. Répéter à intervalle de 5–7 jours.
sels inorganiques	bicarbonate de potassium	MilStop	2,8–5,6 kg	1,1–2,3 kg	0	**Contre le blanc.** Traiter à 7 jours d'intervalle dans 1 000 L d'eau/ha (10 gal/acre). Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Accès post-traitement : 4 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Chez les piments et les poivrons, le flétrissement verticillien commence habituellement par le flétrissement des plants. Si l'infection est grave, les feuilles jaunissent, à commencer par les plus vieilles. Tôt ou tard, des zones nécrosées apparaissent à la pointe et sur le pourtour des feuilles, jusqu'à ce que les feuilles en tombent. Quand on sectionne le pied d'un plant malade, on peut voir que les tissus vasculaires ont bruni.

Période d'infection : Le flétrissement verticillien est une maladie transmise par le sol. Les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. Cette maladie peut également s'aggraver si des nématodes phytoparasites sont présents.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue un dénombrement de *Verticillium*, des nématodes des racines et des nématodes cécidogènes. Voir l'annexe G, *Services de diagnostic*, p. 240.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées (solanacées), des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir *Nématodes*, p. 64.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE, ETC.)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies apparaissent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Le virus de la mosaïque de la tomate est propagé par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes hôtes comme les amarantes, les morelles et les espèces apparentées, telles que l'asclépiade, le pourpier potager et la stellaire moyenne, dans le champ et dans les alentours. Les produits pulvérisés contre les pucerons ne sont pas efficaces contre les viroses communes du poivron en Ontario. Le virus des taches bronzées de la tomate a rarement une incidence économique en Ontario. Voir aussi *Pucerons*, p. 61.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les poivrons

et les piments, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–82, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 175.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale sont des chenilles d'aspect huileux, à tête foncée, à corps gris ou brun pâle dont chaque segment est marqué de petites taches brunes. Elles mesurent 2,5 cm de long au dernier stade de leur développement. L'adulte est un papillon de nuit brun pâle aux ailes ornées de lignes sinueuses. Les larves pénètrent en général dans le fruit sous le réceptacle, laissant en surface un trou garni de sciure et d'excréments.

Période d'activité : Les pyrales sont présentes de la mi-juillet à septembre. La deuxième génération (et, certaines années, les premiers stades d'une troisième génération) s'attaque aux poivrons et aux piments. Ces derniers y sont particulièrement vulnérables quand les fruits ont la taille d'une noix de Grenoble, soit 3 cm de diamètre.

Seuils d'intervention : On ne tolère aucune pyrale dans les poivrons destinés à la transformation ou au marché du frais. Utiliser des pièges à phéromones pour surveiller les vols des papillons. On peut aussi inspecter la culture sur pied pour y repérer les grappes d'œufs et les déprédations, en gardant à l'esprit que les dommages peuvent facilement passer inaperçus.

Moyens de lutte : Protéger les fruits dès leur apparition et ce, jusqu'à la récolte, si des pyrales sont découvertes dans le champ. Les traitements chimiques ne sont efficaces que s'ils recouvrent chaque plant complètement. Voir le tableau 9–82, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 175.

> Pour plus d'information, consulter la fiche technique n° 97-020 du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles.*

MOUCHE DU POIVRON

Identification : Les larves sont des asticots apodes, de couleur blanchâtre, sans tête distincte, mesurant quelque 11–12 mm de long. Les adultes sont des mouches de couleur ambre et portent des marques jaunes et noires. Les femelles pondent leurs œufs dans les jeunes fruits naissants; quand ceux-ci grossissent, des fossettes se forment à l'endroit des piqûres de ponte. Les larves se nourrissent à l'intérieur du fruit. Elles sont difficiles à détecter pendant les inspections au champ et le tri des fruits à la récolte.

Période d'activité : La mouche du poivron est présente seulement dans la pointe sud-ouest de l'Ontario et n'exerce des déprédations vraiment graves que certaines années.

Seuils d'intervention : Il n'y a aucune tolérance à l'égard de ce ravageur, tant sur le marché de la transformation que sur le marché frais. On peut dépister les mouches adultes à l'aide de pièges jaunes encollés et appâtés avec une ampoule d'ammoniaque qu'on suspend dans les arbres voisins. On peut également apprécier l'importance des populations adultes par des observations visuelles et un comptage des mouches capturées dans le filet-fauchoir.

Moyens de lutte : Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire quatre pulvérisations insecticides à 7 jours d'intervalle, à partir de la dernière semaine de juin ou de la première semaine de juillet. Voir le tableau 9–82, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les poivrons et les piments*, p. 175.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64.

Troubles physiologiques

Coulure

L'avortement ou la chute des fleurs ou des jeunes fruits peut se produire quand la culture affronte des conditions difficiles, notamment :

- des températures diurnes supérieures à 30–32 °C ou inférieures à 15 °C,
- des températures nocturnes supérieures à 21 °C,
- un temps sec,
- un excès d'azote,
- des attaques de punaises ternes.

Ces conditions de croissance éprouvantes peuvent affecter davantage certains cultivars.

Nécrose apicale

Chez le poivron et le piment, la nécrose apicale peut apparaître sur le côté du fruit aussi bien qu'à l'extrémité apicale (opposée au pédoncule). Voir *Nécrose apicale*, p. 214, pour en savoir plus sur les causes de ce trouble physiologique et les moyens de le prévenir.

Récolte et entreposage

On récolte les poivrons verts quand ils sont gros et fermes et que leur peau est luisante. Les poivrons colorés peuvent être récoltés une fois qu'ils ont leur couleur finale. Après la récolte, les poivrons destinés au marché du frais sont lavés dans de l'eau chlorée (100–150 ppm de chlore) pour les débarrasser des agents de pourriture. Les poivrons verts se conservent pendant 2–3 semaines à 7–13 °C et à une humidité relative de 90–95 %. Les poivrons récoltés au terme de leur maturité ont une durée de conservation plus courte.

Voir *Refroidissement et entreposage*, p. 47.

Tableau 9–82. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les poivrons et les piments

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUCERONS ET MOUCHE DU POIVRON						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	1	**Contre les pucerons seulement.** Efficacité optimale sur les jeunes plants. Vu la réaction lente du produit, il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
néonicotinoïdes (groupe 4)	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	1	Ne pas faire d'application foliaire de néonicotinoïdes au cours de la même saison qu'une application radiculaire. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	**Contre les pucerons seulement.** Ne pas faire d'application foliaire de néonicotinoïdes au cours de la même saison qu'une application radiculaire. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,3–0,4 L	7	
		Lagon 480			3	
	diazinon[2]	Diazinon 50 W	0,5–1,0 kg	0,2–0,4 kg	5	**Contre les pucerons seulement.**
	acéphate	Orthene 75 SP	562 g	227 g	7	Au maximum, 4 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
	malathion	Malathion 500 E	1,25–2,75 L	0,5–1,1 L	3	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,44 kg	2	
PYRALE DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	250–300 mL	101–121 mL	3	Au maximum, 3 traitements/an.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	73 mL	1	Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140 mL	57 mL		
organophosphorés (groupe 1B)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1,0–2,1 L	2	Faire des pulvérisations tous les 4 jours dans les zones où la pyrale du maïs a sévi.
	acéphate	Orthene 75 SP	825 g	334 g	7	Au maximum, 4 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h.
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	Utiliser seulement si les larves sont petites et si l'infestation est de faible ampleur. Au maximum, 2 traitements/an.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	1	Au maximum, 2 traitements/an. Choisir le moment du traitement pour qu'il coïncide avec l'éclosion des œufs ou avec l'époque où les larves sont très petites. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	73–158 mL	1	Traiter en fin de soirée ou durant la nuit. Éviter de travailler le sol pendant 5 jours après le traitement. Si le sol est sec ou tourbeux ou que les larves sont grosses, utiliser la plus haute dose. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140–300 mL	57–121 mL		
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1 L	40	Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC				
ACARIENS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromésifène	Oberon Flowable	500–600 mL	202–243 mL	7	Au maximum, 3 traitements/an. Traiter avant que les populations d'acariens commencent à augmenter. Il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent, surtout par temps frais. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] L'efficacité du diazinon et du malathion contre les pucerons est inégale dans de nombreuses régions.

POMME DE TERRE

Exigences culturales

La pomme de terre se cultive dans les sols les plus divers. Cependant, le sol idéal est un loam sableux profond, meuble et bien drainé, non caillouteux, bien pourvu en matière organique et dont le pH est compris entre 6 et 7. Ce genre de sol se réchauffe rapidement au printemps, retient bien l'eau, et laisse circuler l'air pour assurer le développement des tubercules. À cause de la faible profondeur de son système racinaire, la pomme de terre a besoin d'au minimum 2,5 cm d'eau par semaine pour donner un bon rendement quantitatif et qualitatif. Des journées ensoleillées et des températures de 18–22 °C sont les conditions optimales pour le développement des parties aériennes et des tubercules.

Cultivars

Le tableau 9–84, *Descriptions des cultivars de pomme de terre*, p. 177, résume les principales caractéristiques de nombreux cultivars couramment cultivés en Ontario. Une description complète des cultivars se trouve sur le site Web de l'Agence canadienne d'inspection des aliments à l'adresse www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/potpom/var/indexf.shtml. Pour s'informer sur les essais réalisés avec ces cultivars en Ontario, on peut s'adresser au spécialiste de la culture de la pomme de terre du MAAARO.

Cultures recommandées dans la rotation : céréales (surtout le seigle), maïs.

Cultures déconseillées dans la rotation : poivron, piment, soya, tomate.

Les semences de cultivars nouveaux ou de cultivars de fantaisie sont souvent difficiles à trouver sur le marché. Pour être certain d'obtenir des semences d'un type particulier en quantité voulue, passer un contrat avec un producteur de semences. Pour tout renseignement sur les contrats et sur la disponibilité des semences, s'adresser à l'association des producteurs de semences de pommes de terre de l'Ontario : Ontario Seed Potato Growers Association, 8193, rue Main O., Everett (Ontario) L0M 1A0; tél. : 705 435-5764.

Le tableau 9–83, *Classes des pommes de terre de semence au Canada*, ci-dessus, explique le système de classement des pommes de terre de semence.

Taux de plantation, espacement et profondeur

La distance entre les rangs est habituellement de 90 cm. Les tubercules de semence sont déposés pratiquement au niveau du sol et recouverts de 5–8 cm de terre par la planteuse mécanique.

Tableau 9–83. Classes des pommes de terre de semence au Canada

Classe	Nombre de générations au champ[1]
Nucléaire	Serre-laboratoire
Pré-Élite	1
Élite I	2
Élite II	3
Élite III	4
Élite IV	5
Fondation	6
Certifiée	7

[1] Après chaque saison au champ et une inspection positive, la semence est admise dans la classe suivante.

Des semences saines pesant environ 55 g donnent des pieds de pommes de terre vigoureux. Avec des semences de moins de 40 g, la levée est en général plus lente et les plants, moins vigoureux. Le risque que les semences pourrissent avant d'avoir donné naissance à des plants bien établis est plus élevé. Par contre, l'utilisation de semences pesant plus de 55 g augmente le coût sans augmenter de beaucoup le rendement à la récolte.

L'espacement sur le rang dépend des caractéristiques de chaque cultivar, en particulier du nombre des tubercules qu'il produit généralement et de la résistance au cœur creux et à la mauvaise conformation. On recommande de planter plus espacés (30–32 cm) les cultivars à nombre élevé de tubercules, à tubercules lisses, résistants au cœur creux, et à faible pourcentage de tubercules mal formés. On recommande aussi de planter plus serrés (20–25 cm) les cultivars qui sont portés à donner un petit nombre de tubercules, de façon à réduire le nombre de tubercules qui atteignent un trop gros calibre.

Établissement du peuplement

Plusieurs facteurs physiologiques influencent l'établissement du peuplement.

Dominance apicale : Il s'agit de processus chimiques en action dans le tubercule qui produisent un effet sur les bourgeons dans les yeux, de sorte que les bourgeons apicaux sont habituellement les premiers à germer. La croissance du bourgeon apical (le germe qui se développe au sommet de la couronne du tubercule) peut inhiber la germination des autres bourgeons. Quand on utilise des semences sectionnées de cultivars caractérisés par une forte dominance apicale, par exemple Jemseg et Yukon Gold, le retard de germination des bourgeons non apicaux entraîne une levée irrégulière. Les semences sectionnées de cultivars à faible dominance apicale, comme Superior, produisent des peuplements plus uniformes.

Tableau 9–84. Descriptions des cultivars de pomme de terre

Cultivar	Précocité	Type de tubercule	Tolérance à la gale commune	Remarques
De table : à chair blanche				
Jemseg	très hâtif	lisse, oblong-court	MR	Peut produire rapidement des tubercules trop gros. Sensible au cœur creux ainsi qu'à l'enroulement et au flétrissement verticillien. Possède une immunité à l'égard du virus X. Résistant aux virus Y et S.
Eramosa	très hâtif	ovale-oblong, aplati	MS	Moyennement sensible au virus Y. Prédisposé à la tache argentée en conservation.
Envol	très hâtif	lisse	TrS	Rendement moins élevé que Superior. Mûrit environ 7 jours plus tôt que Superior.
Superior	hâtif	lisse	T	Sensible au flétrissement verticillien et aux nématodes. Nette baisse de rendement en cas de stress.
Onaway	hâtif	peau blanche et rugueuse	MT	Sensible à la jambe noire, au flétrissement verticillien, à l'enroulement et à la pourriture sèche fusarienne.
Dakota Pearl	mi-hâtif	peau blanche, lisse	T	Forte tubérisation, meilleure encore dans les sols lourds. Sensible à la jambe noire. Usage mixte; produit des croustilles de bonne qualité.
Sifra	tardif	peau blanche, lisse	S	Forte tubérisation, tubercules de belle apparence. Rendement élevé.
De table : à chair jaune				
Adora	hâtif	oblong, jaune pâle, peau lisse	TrS	Faible teneur en matière sèche. Mûrit environ 1 semaine après Superior.
Ambra	hâtif	ovale, jaune pâle, peau lisse	S	Tubercules peu nombreux, de belle apparence. Pas de rejets au triage. Mûrit 1 semaine plus tôt que Superior.
Yukon Gold	mi-saison	rond à allongé, yeux roses, lisse	TrS	Les plants lèvent lentement. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Tolérant à la sécheresse. Sensible à la pollution de l'air.
Fabula	mi-saison	uniforme, gros calibre, rebondi, ovale	T	Résistant au cœur creux. Pas de rejets au triage. Peu exigeant en azote.
Vivaldi	tardif	ovale, peau lisse	S	Rendement élevé, pas de rejets au triage, tubérisation uniforme, pas de tubercules déformés.
De table : à chair couleur crème				
Argos	tardif	ovale, peau lisse, yeux superficiels	MT	Tolère un sol peu humide. Ne pas épandre de l'azote en excès.
De table : à peau rouge				
Norland	hâtif	lisse, oblong, légèrement aplati; yeux superficiels	T	Très sensible à la pollution de l'air et au stress hydrique. Tubercules grandement prédisposés aux craquelures de croissance en cas de stress soudain. Ne pas utiliser la métribuzine après la levée.
Chieftain	tardif	lisse, rond; chair très blanche	MR	Rendement élevé. Sensible à la nécrose de chaleur, au flétrissement verticillien, à la jambe noire et aux virus X et Y. Dans certains sols, la peau rouge tend à pâlir ou à se couvrir de dartres.
NorDonna	tardif	rond; yeux superficiels	MT	Conserve bien sa couleur durant la conservation. Sensible au flétrissement verticillien et à la plupart des virus.
Usage mixte (de table et pelée pour la restauration collective)				
Shepody	mi-tardif	gros, oblong, lisse; chair blanche	TrS	Ne pas désherber avec la métribuzine après la levée. Sensible au flétrissement verticillien. Rendement moindre dans le sud-ouest de l'Ontario. Sensible aux virus Y et S.
CalWhite	mi-tardif	oblong, gros, peau de couleur chamois, chair très blanche	TrS	Feuillage très vigoureux et tiges épaisses. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Sensible à l'enroulement, à la nécrose fusarienne et à la métribuzine.
Goldrush	tardif	lisse, peau réticulée jaune cuivré, chair blanche	T	Très sensible à la brûlure alternarienne et à la plupart des virus. Résistant à la maladie du cœur creux.
Kennebec	tardif	elliptique à oblong; peau lisse, fine, de couleur chamois crème	S	Éviter l'excès d'azote. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules. Ceux-ci sont très sensibles au verdissement, au flétrissement verticillien et au rosissement des yeux. Résistant aux virus A et Y.
Marché des légumes de fantaisie				
All Blue	mi-tardif	peau et chair bleues	S	Prédisposé à la tache argentée.
German Butterball	mi-tardif	ovale, chair jaune foncé	S	Rendement élevé. Excellente saveur.
Banana	tardif	long et mince; peau et chair jaunes	S	Produit 12–15 tubercules par plant. Excellente saveur.

Tolérance à la galle commune :

TrS = très sensible MS = moyennement sensible S = sensible MT = moyennement tolérant
T = tolérant MR = moyennement résistant R = résistant

Âge physiologique de la semence : Les semences de pommes de terre n'ont pas tous le même âge au moment de la récolte. Les conditions de croissance déterminent l'âge physiologique du tubercule (qui subit l'effet du stress durant sa croissance) dès qu'il commence à se former. Si la saison est chaude et/ou sèche, les tubercules auront un âge physiologique plus avancé à la récolte que ceux qui ont connu des conditions de croissance plus favorables. La température de conservation entre aussi en jeu : si elle dépasse 50 °C, les tubercules vieilliront plus vite.

Les tubercules peuvent être classés selon leur âge physiologique :

Les jeunes semences présentent une forte dominance apicale. Elles produisent 1–2 jeunes pousses qui émergent lentement des boutons au sommet de la couronne du tubercule. Le faible nombre de tiges équivaut à un faible nombre de tubercules produits et, donc, à une récolte de gros tubercules, moins nombreux. Les tubercules issus de jeunes semences prennent du temps à grossir, ce qui procure un avantage dans le cas des cultivars tardifs.

Les semences d'âge moyen lèvent plus rapidement que les jeunes semences. L'absence de dominance apicale bien déterminée favorise la formation de pousses multiples, de sorte que le nombre de tubercules produits, et donc le rendement des cultures, est plus élevé.

Les vieilles semences produisent des pousses ramifiées, sans qu'il y ait dominance apicale. En général, les plants issus de vieilles semences produisent un plus grand nombre de tubercules, mais ne sont pas assez vigoureux pour amener ceux-ci à un calibre souhaitable.

Disposition des yeux : La disposition des yeux sur le tubercule joue un rôle important. Chez certains cultivars (Superior), les yeux sont répartis uniformément sur toute la surface du tubercule. Chez d'autres, par contre, ils sont groupés autour de la couronne; ainsi, lorsque les tubercules sont tranchés à la machine, le nombre de plantons stériles (dépourvus d'yeux) est élevé. Cet inconvénient est encore plus grave chez les tubercules de gros calibre; il est donc préférable de les déclasser et de les diviser à la main.

Examiner les semences sectionnées sortant de la machine pour s'assurer qu'elles sont suffisamment grosses et qu'elles sont pourvues d'yeux et sans craquelures.

Manipulation et traitements des tubercules de semence

Utiliser des tubercules de semence de classe Élite ou Fondation afin de diminuer le risque posé par l'enroulement viral, la mosaïque et les maladies bactériennes. Dès réception, inspecter les tubercules et s'assurer qu'ils ne présentent pas de symptômes consécutifs à un échauffement, à un gel ou à une infection. Vérifier la classe des semences. On peut demander un reclassement des semences à l'inspecteur des pommes de terre de semence d'Agriculture et Agroalimentaire Canada de la région. La demande doit être faite dans les deux jours ouvrables qui suivent la réception des tubercules de semence.

Le producteur doit exiger au moins deux étiquettes de certification pour chaque lot de semences en vrac, l'une à apposer sur la cellule d'entreposage, l'autre à classer dans ses dossiers. Le numéro figurant sur l'étiquette permet de joindre directement le producteur de semences. Les tubercules demandent à être manipulés, entreposés et plantés avec soin. Un peuplement insuffisant et un rendement insatisfaisant ne sont pas toujours à mettre sur le compte du producteur de semences.

Pour réduire le risque de maladie, il faut éliminer tous les tubercules entiers ou sectionnés qui présentent des signes de pourriture. Il faut nettoyer et désinfecter tous les locaux d'entreposage, de même que tous les outils, couteaux et contenants et le matériel de manutention. Pour plus de renseignements à ce sujet, voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50.

Pour limiter les chocs et les meurtrissures, le matériel de manutention des tubercules de semence doit être matelassé (de la même façon que le matériel de récolte), et les hauteurs de chute ne doivent pas dépasser 15 cm. Les couteaux doivent être constamment bien aiguisés. Étant donné que les tubercules froids sont plus sensibles aux chocs, il faut remonter leur température à au moins 5–10 °C avant de les manipuler. Les blessures et les meurtrissures favorisent la pénétration par les agents pathogènes et le développement ultérieur des pourritures. Toute manipulation sans ménagement peut accélérer le vieillissement physiologique des semences; celles-ci émettront plus de tiges et produiront donc des tubercules de plus petit calibre et plus vulnérables au stress.

Lorsque les semences sectionnées ne peuvent pas être plantées immédiatement, les précautions suivantes permettent de favoriser la cicatrisation et la subérisation des surfaces coupées :

- Mettre les semences en tas de faible hauteur et y faire passer de l'air pulsé.
- Maintenir la température entre 10 et 15 °C.
- Maintenir l'humidité relative entre 90 et 95 % (ne pas laisser de condensation se former à la surface des tubercules).

Maintenir ces conditions pendant 3–4 jours. On peut ensuite abaisser la température, mais il faudra maintenir l'humidité et faire fonctionner les ventilateurs par intermittence.

Les semences sectionnées ne devraient jamais être exposées en plein soleil ni en plein vent. Les minuscules craquelures que ce stress provoque favorisent l'entrée des bactéries et des champignons pathogènes. Ne jamais planter de tubercules qui ont été lavés.

Tableau 9–85. Traitements des plantons de pommes de terre

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité/ 100 kg de semences	Indications
benzimidazoles	thiophanate-méthyl	Senator PSPT	500 g	**Pourriture sèche fusarienne et flétrissure verticillienne transmise par les semences.**
dithiocarbamates (groupe M3)	métirame	Polyram 16 D	450–650 g	**Pourriture sèche fusarienne.**
	mancozèbe	Tuberseal	500 g	**Pourriture sèche fusarienne.**
phénylpyrroles	fludioxonil	Maxim PSP[1]	500 g	**Pourriture sèche fusarienne et rhizoctone transmis par les semences.**
		Maxim Liquid PSP[1]	5,2 mL	**Pourriture sèche fusarienne et rhizoctone transmis par les semences.**
phénylpyrroles/ dithiocarbamates	fludioxonil/ mancozèbe	Maxim MZ PSP[1]	500 g	**Pourriture sèche fusarienne et rhizoctone transmis par les semences.**
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	imidaclopride	Admire SPT	26–39 mL	**Doryphore de la pomme de terre, altise de la pomme de terre, cicadelle de la pomme de terre, pucerons.[2]**
		Alias 240 EC		
		Grapple		
	thiaméthoxame	Actara 240 SC	24,4 mL	**Doryphore de la pomme de terre, cicadelle de la pomme de terre, pucerons.[2]** La dose maximale ne doit pas dépasser 488 mL/ ou 195 mL/acre.
	clothianidine	Titan ST	20,8 mL	**Maîtrise temporaire des vers-fil-de-fer seulement.** Au maximum, 1 fois/an. Ne pas diluer avec plus de 6 parties d'eau pour 1 partie d'insecticide Titan ST. Mettre les plantons en terre dès que possible après le sectionnement et le traitement des semences.
Régulateur de croissance				
acide carboxilique	acide gibbérellique	Falgro Tablet	1 pastille dans 75 L d'eau (traite 61 000 kg de semences)	Accroissement de la tubérisation et obtention de tubercules plus petits pour la production de pommes de terre de semence et destinées à la transformation.

[1] Les traitements au Maxim peuvent augmenter le nombre de tiges, entraînant une diminution du calibre des tubercules.

[2] Ne pas faire de pulvérisations foliaires de néonicotinoïdes dans les champs où on en a déjà appliqué dans les raies de plantation ou pour le traitement des semences.

Traitement des plantons

Les plantons sont souvent exposés à d'importants problèmes de pourriture quand la mise en terre se fait pendant une période de mauvais temps. La pourriture est habituellement le fait de plusieurs espèces de champignons appartenant au genre *Fusarium*. Ces organismes pathogènes envahissent le planton par les blessures.

Que l'on utilise des plantons traités ou non, les plants obtenus sont de qualité comparable quand les conditions de sol sont optimales au moment des plantations et durant la levée. Toutefois, si le temps se gâte peu après les plantations, les plantons traités donneront en général un meilleur peuplement. Les traitements des semences peuvent aussi aider à combattre d'autres maladies, dont le rhizoctone, le mildiou et la jambe noire.

Le mancozèbe, matière active de certains traitements des semences contre *Fusarium*, protège aussi les plantons sains contre le mildiou. Sur les surfaces coupées des tubercules infectés, le champignon responsable du mildiou ne met que 24 heures pour produire des spores. Celles-ci infecteront les plantons sains. D'autres traitements des semences qui ne contiennent pas de mancozèbe, notamment Maxim et Senator, ne protègent pas les plantons sains contre le mildiou. À noter que les traitements à base de mancozèbe contribuent à prévenir les infections par le mildiou, non à guérir les infections existantes.

Les produits à base de gypse dont on enrobe les semences ont une fonction siccative; ils accélèrent l'assèchement des surfaces coupées, mais n'ont aucune propriété insecticide ou fongicide.

Les traitements des plantons sont habituellement appliqués par poudrage sur les semences au moment où elles sortent de la trancheuse sur le transporteur à bande. La semence passe parfois aussi dans une sorte de baratte qui assure une répartition uniforme du produit sur toutes les surfaces. Il est important de vérifier fréquemment que l'applicateur débite effectivement la poudre au taux recommandé sur le mode d'emploi.

Voir le tableau 9–85, *Traitements des plantons de pommes de terre*, ci-dessus.

Ne pas utiliser de lots de semences que l'on sait infectés par le mildiou.

Prégermination ou germination en vert

Cette méthode peut être envisagée par les producteurs qui cultivent des pommes de terre dans les zones où la saison de croissance est courte ou par ceux qui exploitent des superficies restreintes et qui tiennent de ce fait à accélérer la levée et à maximiser le rendement. La prégermination consiste à placer les tubercules à la lumière pour accélérer leur maturité physiologique tout en contrôlant l'allongement des germes. Elle permet de sortir les tubercules de leur dormance et d'obtenir une levée et une tubérisation plus précoces. Comme ce procédé peut prendre plusieurs semaines, il faut s'y prendre bien avant la date prévue des plantations.

Les tubercules entiers de petit calibre sont placés sur des clayettes, en tas peu profonds (hauteur de deux ou trois tubercules). Il est essentiel que l'air circule et que la lumière pénètre à l'intérieur des tas. La prégermination peut avoir lieu dans un entrepôt sous des lampes fluorescentes ou dans une serre à la lumière naturelle.

Tableau 9–86. Fertilisation azotée de la pomme de terre

Sol	N élémentaire kg/ha	Poids des tubercules commercialisables espéré t/ha
Minéral, culture de pleine saison	50	15
	75	20
	130	25
	200	30+
Minéral, culture hâtive	70	—
Terre noire, culture hâtive et culture de pleine saison	jusqu'à 60	—

L'objectif est d'obtenir des germes courts, trapus, de couleur vert foncé, qui supporteront les manutentions et la plantation avec le moins de dommages possible.

La prégermination peut se faire dans un local frais (p. ex. à 8 °C) sous un éclairage fluorescent. Les germes obtenus à basse température sont plus courts que ceux obtenus dans un local chaud. Les tubercules qui sortent de l'entrepôt d'hiver (3–4 °C) ont besoin d'environ 250 DJ (degrés-jours) calculés par rapport au seuil thermique de 4 °C. La méthode de calcul des degrés-jours est expliquée à *Degrés-jours de croissance (DJ)*, p. 32.

Par exemple, si la température maximale quotidienne est de 15 °C et la température minimale quotidienne de 5 °C (le seuil thermique ou la température de base étant de 4 °C), la prégermination des tubercules durera environ 41 jours (250 DJ divisé par 6).

Il est conseillé de planter les tubercules prégermés avec une planteuse à godets, car elle endommage moins les germes. Éviter les planteuses à ergots. L'uniformité de calibre des tubercules aide à rendre la levée plus égale.

Si l'on n'a pas de serre, on peut parvenir aux mêmes résultats en mettant les tubercules à prégermer à la lumière naturelle douce, à 20 °C, pendant environ 2 semaines. On peut aussi les placer à la chaleur dans un germoir. L'éclairage fluorescent doit alors être plus intense. Dans tous les cas, il importe de maintenir l'humidité relative à environ 80 % pour empêcher la déshydratation des tubercules, sans toutefois stimuler l'émission des racines.

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Voir le tableau 9–86, *Fertilisation azotée de la pomme de terre*, ci-dessus. Si la quantité totale d'azote et de potasse nécessaire s'élève à plus de 360 kg/ha (320 lb/acre), une partie de celle-ci au moins doit être épandue en pleine surface avant la plantation pour réduire la concentration de l'engrais déposé près des semences et des racines de pommes de terre lors des épandages en bandes. Il est généralement déconseillé d'épandre de l'azote en pleine surface ou en bandes après que les plants de pomme de terre ont atteint 20 cm de hauteur, pour ne pas retarder la maturité.

Tableau 9–87. Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux

Concentrations mesurées dans la quatrième feuille (on compte à partir du sommet de la tige) et son pétiole, au début de la floraison.

Élément	Unités	Concentration critique[1]	Concentration normale maximale[2]
Azote	%	2,50	3,50
Phosphore	%	0,15	0,50
Potassium	%	1,20	2,50
Calcium	%	1,50	—
Magnésium	%	0,10	0,60
Soufre	%	0,14	—
Bore	ppm (µg/g)	2,0	25,0
Cuivre	ppm	2,0	25,0
Manganèse	ppm	15,0	150,0
Zinc	ppm	14,0	70,0

[1] S'attendre à une baisse de rendement pour cause de carence si la concentration d'un des éléments est égale ou inférieure à la concentration « critique ».

[2] Les concentrations normales maximales sont supérieures à la concentration dont la culture a besoin, mais ne sont pas nécessairement toxiques pour autant.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, on peut limiter les apports de phosphate à 30 kg/ha. Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des apports de phosphore. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Sur les sols minéraux pauvres ou moyennement pourvus en phosphate, appliquer en bandes une partie ou la totalité de l'engrais phosphaté, au moment des plantations, à 2,5 cm en dessous des plantons et à 6 cm de part et d'autre du rang. Dans les terres noires ou les sols minéraux riches en phosphate, l'épandage localisé est moins crucial et l'engrais peut être épandu en pleine surface.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre*

Tableau 9–88. Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive
Commencer les pulvérisations avant que le couvert ne se referme.

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	1	Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme. Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Manzate Pro-Stick Dithane DG Penncozeb 80 WP	1,1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	1	Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme. Accès post-traitement : 24 h.
	métirame	Polyram DF	1,1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	1	Accès post-traitement : 24 h. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

noire, p. 13, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Bien des loams sableux sur lesquels on cultive souvent des pommes de terre sont particulièrement sujets à la dégradation de la matière organique ainsi qu'aux érosions éolienne et hydrique. Le chapitre 2, *Gestion des sols*, p. 21, indique les précautions qu'on peut prendre pour maintenir et améliorer la qualité du sol.

Analyse de tissus végétaux/pétioles

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Les échantillons de tissus doivent être prélevés le matin au tout début de la floraison. Les tissus doivent provenir d'au moins 50 plants situés à différents endroits dans la zone choisie. On recommande de prélever la quatrième feuille (en partant du sommet de la tige) avec son pétiole. Prélever un échantillon distinct pour les zones à problème. Voir le tableau 9–87, *Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux*, p. 180.

Lutte intégrée

Maladies

Pratiquer une rotation culturale afin d'éviter la prolifération dans le sol des organismes responsables du flétrissement verticillien, du rhizoctone, de la gale commune et de la brûlure alternarienne. Entreprendre des applications préventives de fongicides à large spectre avant que le couvert ne se referme. Voir le tableau 9–88, *Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive*, ci-dessus.

POURRITURE DES PLANTONS

Voir *Manipulation et traitements des tubercules de semence*, p. 178. Les traitements appliqués sur les plantons sont sans effet contre les bactéries.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches brunes ou noires apparaissent sur les feuilles infectées. De contour souvent irrégulier, elles sont constituées d'anneaux concentriques. Elles sont fréquemment entourées d'une étroite auréole jaunâtre. Les symptômes se manifestent d'abord sur les feuilles les plus vieilles des plants mûrs et se propagent aux feuilles plus jeunes lorsque les conditions météorologiques leur sont propices. Les tubercules infectés portent des lésions externes légèrement déprimées, d'une couleur allant du brun au noir.

Période d'infection : Des températures comprises entre 17 °C et 24 °C coïncidant avec une période d'humectation des feuilles de 12 heures fournissent les conditions propices au développement du champignon. La propagation des spores s'amplifie lorsqu'il y a alternance de temps sec et de temps humide. Ces spores ont besoin d'humidité pour germer. Le temps sec favorise l'émission des spores dans l'air et leur dissémination par le vent.

L'infection des tubercules se produit au moment de la récolte, principalement à la faveur des entailles, des meurtrissures ou des blessures. Les symptômes peuvent apparaître pendant la conservation plusieurs mois après la récolte.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides dès le début de la saison en veillant à ce que les bouillies recouvrent bien les feuilles inférieures des plants. Les facteurs de stress — sécheresse, attaques d'insectes, pollution de l'air et croissance rapide au stade de la tubérisation — rendent les plants plus sensibles à la brûlure alternarienne. En pareil cas, l'intervalle entre les traitements doit être ramené à 7 jours. Les plants infectés par *Verticillium* ou qui montrent des symptômes de mosaïque commune sont très vulnérables à la brûlure alternarienne. Voir le tableau 9–89, *Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs contre la brûlure alternarienne et le mildiou*, p. 182.

Tableau 9–89. Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs contre la brûlure alternarienne et le mildiou

Commencer les traitements avant l'éclosion de la maladie.

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
BRÛLURE ALTERNARIENNE SEULEMENT						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	500–800 mL	200–320 mL	1	Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas appliquer 2 fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	azoxystrobine + chlorthalonil	Quadris Flowable + Bravo 500	500 mL + 2 L	200 mL + 800 mL	2	Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas appliquer 2 fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. Accès post-traitement : 48 h.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	450–670 mL	180–268 mL	3	Après chaque traitement, alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Accès post-traitement : 48 h.
anilino-pyrimidines + chloronitriles (groupes 9 + M5)	pyriméthanil + chlorthalonil	Scalla 400 SC + Bravo 500	750 mL + 1,2–2,4 L	300 mL + 0,5–1,0 L	7	Au maximum, 6 applications/an. Accès post-traitement : 48 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	30	Ne pas faire plus de 2 traitements avec du boscalide avant d'alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 4 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 L	3–6 L	0	**Procure une maîtrise temporaire seulement.**
BRÛLURE ALTERNARIENNE ET MILDIOU						
QoI + dithiocarbamates (groupes 11 + M3)	fénamidone + mancozèbe	Reason 500 SC + Manzate Pro-Stick	200 mL + 1,25 kg	80 mL + 0,5 kg	14	Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. Accès post-traitement : 24 h.
		Reason 500 SC + Dithane DG	200 mL + 1,17 kg	80 mL + 0,47 kg		
		Reason 500 SC + Penncozeb 80 WP	200 mL + 1,17 kg	80 mL + 0,47 kg		
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	fénamidone + chlorthalonil	Reason 500 SC + Bravo 500	200 mL + 1,25 L	80 mL + 500 mL		Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. Accès post-traitement : 48 h.
QoI + acétamides (groupes 11 + 27)	famoxadone + cymoxanil	Tanos 50 DF	560–840 g	224–336 g	14	Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. Accès post-traitement : 24 h.
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	pyraclostrobine + chlorthalonil	Headline EC + Bravo	450–670 mL + 1,2–2,4 L	180–268 mL + 0,5–1,0 L	3	Après chaque traitement, alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Accès post-traitement : 48 h.
QoI + dithiocarbamates (groupes 11 + M3)	pyraclostrobine + métirame	Headline EC + Polyram	450–670 mL + 1,1–1,75 kg	180–268 mL + 440–700 g	3	Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Accès post-traitement : 48 h.

IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Mildiou

Le mildiou est une maladie qui peut être dévastatrice dans les champs de pommes de terre en Ontario. Tout bon programme de lutte contre le mildiou commence par des pulvérisations préventives effectuées avant que le couvert ne se referme complètement. Les mesures de lutte les plus efficaces passent par des traitements fongicides préventifs à l'aide de produits à large spectre et de produits dirigés spécifiquement contre le mildiou. Il faut toujours alterner avec des produits appartenant à des groupes chimiques différents.

Les fongicides à large spectre sont énumérés dans le tableau 9–88, *Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive*, p. 181.

Voir le tableau 9–89, ci-dessus, pour une liste complète des fongicides à action préventive recommandés pour lutter contre la brûlure alternarienne et le mildiou.

Les souches de mildiou qu'on retrouve actuellement en Ontario sont désormais plus agressives et plus fulgurantes que dans le passé. Si le temps est propice à la prolifération du mildiou et qu'aucun traitement fongicide préventif n'a été fait, cette maladie peut anéantir une culture de pommes de terre en quelques jours.

Tableau 9-90. Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs dirigés spécifiquement contre le mildiou

Commencer les traitements quand les conditions météorologiques sont favorables à l'éclosion du mildiou ou si le mildiou a été détecté localement.

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
carbamates + chloronitriles (groupes 28 + M5)	propamocarbe + chlorthalonil	Tattoo C	2,7 L	1,1 L	7	Utiliser 200–300 L d'eau/ha (20–30 gal/acre). Au maximum, 3 traitements/an. Accès post-traitement : 24 h pour travaux manuels; 4 h pour d'autres tâches brèves (vêtements protecteurs obligatoires).
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 L	160–240 L	14	Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v).
acétamides + dithiocarbamates (groupes 27 + M3)	cymoxanil + mancozèbe	Curzate 60 DF + Manzate Pro-Stick	225 g + 1,6 kg	90 g + 0,65 kg	8	Faire 2 applications à 5 jours d'intervalles, puis alterner avec un fongicide à action préventive contre le mildiou qui appartient à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 24 h.
QoI (groupe 21)	cyazofamide	Ranman 400SC	100–200 mL	40–80 mL	7	Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas appliquer ce produit 2 fois de suite. Accès post-traitement : 12 h. Attendre 30 jours avant d'installer une nouvelle culture au même endroit. Utiliser la pleine dose pour protéger les tubercules contre le mildiou.
benzamides + dithiocarbamates (groupes 22 + M3)	zoxamide + mancozèbe	Gavel 75 DF	1,7–2,25 kg	0,7–0,9 kg	3	Au maximum, 6 traitements/an. Voir sur l'étiquette les restrictions applicables à l'installation de nouvelles cultures. Accès post-traitement : 48 h.
pyridinamines (groupe 29)	fluazinam	Allegro 500 F	400 mL	160 mL	14	Accès post-traitement : 24 h. Ne pas pulvériser ce produit plus de 3 fois de suite.
acide cinnamique + chloronitriles (groupes 40 + M5)	diméthomorphe + chlorthalonil	Acrobat 50 WP + Bravo 500	450 g + 1,2–2,4 L	180 g + 0,5–1,0 L	14	Au maximum, 3 fois/an. Attendre 120 jours avant d'installer une nouvelle culture au même endroit. Pour la protection des tubercules, faire le traitement après le défanage. Accès post-traitement : 48 h.
acide cinnamique + dithiocarbamates (groupes 40 + M3)	diméthomorphe + mancozèbe	Acrobat 50 WP + Dithane DG	450 g + 1,1–2,25 kg	180 g + 0,4–0,9 kg	14	
	diméthomorphe + métirame	Acrobat 50 WP + Polyram	450 g + 1,1–2,25 kg	180 g + 0,4–0,9 kg	14	
PROTECTION DES TUBERCULES CONTRE LE MILDIOU						
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	0,8–1,6 kg	0,3–0,6 kg	1	Mélanger ce produit avec du Manzate Pro-Stick à raison de 1,75–2,25 kg/ha (0,7–0,9 kg/acre). Utiliser à raison de 2,4 kg/ha (1 L/acre) au défanage.
		Parasol Flowable	0,8–1,8 L	0,32–0,7 mL	1	
	sulfate de cuivre	Copper 53W	5,5 kg	2,2 kg	1	Le sulfate de cuivre peut être phytotoxique, surtout s'il fait chaud et humide. Traiter peu de temps avant le défanage pour tuer les spores du mildiou.
	oxychlorure de cuivre	Copper spray	4 kg	1,6 kg	1	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Si le temps est frais et pluvieux, s'assurer que les nouvelles pousses sont en tout temps protégées contre le mildiou, même si cette maladie semble absente de la région. Régler en conséquence les intervalles entre les pulvérisations. Un intervalle de 4–5 jours peut être nécessaire si la culture connaît une croissance vigoureuse.

Si le temps est frais et pluvieux, ou si le mildiou a été observé dans la région, recourir à l'un des fongicides énumérés dans le tableau 9-90, *Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs dirigés spécifiquement contre le mildiou*, ci-dessus.

Si le mildiou sévit dans un champ, faire deux traitements au Curzate 60 DF mélangé en cuve avec du Manzate Pro-Stick ou du Bravo 500, à 5 jours d'intervalle. Le Curzate 60 DF agit pendant 36 heures. Il détruit ainsi les spores nouvellement germées jusqu'à 36 heures suivant l'infection initiale. Après le deuxième traitement au Curzate 60 DF, protéger la culture à l'aide d'un des autres fongicides contre le mildiou énumérés dans le tableau 9-90, ci-dessus.

MILDIOU

Si l'on soupçonne que les semences puissent être infectées par le mildiou, faire un traitement de Curzate 60 DF + Manzate Pro-Stick quand 95 % de la culture a levé.

Identification : Sur les feuilles, les premiers symptômes sont des petites taches d'aspect huileux, vert clair ou vert foncé, de forme circulaire ou irrégulière. Les lésions deviennent ensuite grises ou brun havane et s'entourent d'une auréole vert pâle. Un mycélium blanc duveteux se

forme à la périphérie des taches, habituellement sur le revers des feuilles. Si une période humide survient, de nouvelles infections se déclarent, les taches existantes se rejoignent et les feuilles peuvent être entièrement envahies par les taches du mildiou.

Sur les tubercules, le mildiou se traduit par des taches allant du brun au violacé, de forme irrégulière, légèrement concaves. La grosseur des taches est variable. Une pourriture sèche granuleuse, brun rougeâtre, se développe sous l'épiderme du tubercule, sur une profondeur ne dépassant pas 1,25 cm. Les tubercules infectés par le mildiou sont la proie de pourritures bactériennes secondaires et se transforment en une masse visqueuse nauséabonde.

Il existe deux types sexuels du champignon du mildiou, les types A1 et A2. Seule une analyse en laboratoire permet de déterminer le type et la souche du champignon du mildiou qui infecte une culture. Sur le terrain, le diagnostic ne peut pas aller au-delà de « mildiou ». Si les deux types sexuels du champignon infectent le même tissu de pomme de terre et s'y reproduisent, il se forme des oospores ou spores sexuelles. Protégées par une membrane épaisse, les oospores peuvent survivre pendant des années dans le sol à l'état dormant et déclencher des infections de mildiou terricoles. En Ontario, pour l'instant, la présence d'oospores n'a pas été décelée dans les champs de pommes de terre.

Période d'infection : Le champignon du mildiou hiverne dans les tubercules infectés — semences, rebuts ou tubercules laissés dans le champ à la récolte — et se développe d'abord à l'intérieur des tiges et du feuillage émis par les tubercules infectés. Les conditions idéales pour sa sporulation sur les plants infectés sont des températures de 12–20 °C coïncidant avec une période d'humectation du feuillage de quelques heures. Les spores sont ensuite dispersées par le vent. Elles germent sur les feuilles recouvertes d'une pellicule d'eau, puis s'enfoncent dans les tissus des feuilles, des tiges et des pétioles, déclenchant de nouvelles infections. Les symptômes du mildiou sont visibles 4–6 jours après l'infection.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides préventives avant que le feuillage recouvre complètement le sol. Maintenir la protection sur l'ensemble du feuillage et sur toutes les feuilles à mesure qu'elles se déploient. Il est important de faire les pulvérisations avant les périodes humides ou propices à l'infection. Voir *Mildiou*, p. 183. Les pratiques de lutte optimales sont les suivantes :

- Utiliser des semences saines. Les semences portant une étiquette de classe (classe Élite ou Fondation) ne sont pas garanties exemptes de mildiou.
- Traiter les semences au mancozèbe.
- Éliminer les pommes de terre de rebut (les enfouir, les hacher, les laisser geler ou les servir aux animaux) avant la levée de la nouvelle culture. Surveiller les tas de rebut et les arroser d'un herbicide si des germes en sortent.
- Détruire les repousses de pomme de terre ainsi que les plantes hôtes du mildiou dans les champs avoisinants.
- Butter haut les plants pour que les tubercules se développent sous une bonne épaisseur de terre.
- Désherber. Les adventices qui poussent au milieu de la culture contribuent à élever l'humidité à l'intérieur du feuillage, ce qui favorise la prolifération du mildiou.
- Commencer le traitement préventif aux fongicides tôt, lorsque les plants commencent à se toucher le long des rangs.
- Inspecter la culture deux fois par semaine. Arracher les plants infectés à mesure qu'ils apparaissent, les mettre dans des sacs et les emporter hors du champ; marquer les endroits où se trouvaient les plants pour les surveiller de plus près.
- Si des zones sont très infectées, les détruire immédiatement en passant un pulvériseur à disques ou en pulvérisant un défanant.
- Passer à des fongicides spécialement destinés à combattre le mildiou. Il est recommandé de pulvériser des produits cupriques pour détruire les spores qui sont à la surface du sol et qui, sinon, pourraient s'y enfoncer pour infecter les tubercules.
- Si possible, irriguer le jour pour éviter que le feuillage ne reste mouillé longtemps pendant la nuit. Ne pas irriguer vers la fin de la saison si l'on remarque de nouveaux foyers de mildiou.
- Tasser la surface du sol pour éliminer les fissures et réduire le risque d'infection des tubercules.
- Récolter les pommes de terre quand le feuillage est totalement fané pour qu'il ne s'y trouve plus de spores vivantes qui se retrouveraient éparpillées sur les tubercules.
- Trier les tubercules pour ne pas rentrer dans l'entrepôt ceux qui sont endommagés ou atteints de pourritures.
- Traiter les tubercules à l'acide phosphoreux avant de les rentrer dans l'entrepôt.
- Surveiller fréquemment les entrepôts. Vérifier qu'il n'y a pas de condensation sur les murs et le plafond. Maintenir la température et le taux d'humidité le plus bas possible pour réduire la propagation du mildiou dans les tubercules entreposés.

POURRITURE SÈCHE FUSARIENNE

Symptômes : Des taches déprimées ou ridées apparaissent à la surface des tubercules. Une pourriture sèche, brun foncé à noire, se développe à l'intérieur.

Période d'infection : Les meurtrissures ou les blessures subies par les tubercules pendant la récolte ou la manutention favorisent l'infection par cette maladie. La pourriture sèche fusarienne est la principale cause de pourriture des plantons après la mise en terre.

Moyens de lutte : En ce qui concerne les tubercules destinés à la semence, il est recommandé de les soumettre à l'« épreuve du sac », après un ou deux mois d'entreposage, pour déterminer la concentration de *Fusarium* responsable

Tableau 9–91. Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (*Pythium*), la pourriture rose, le rhizoctone, la tache argentée et la pourriture sèche fusarienne

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Dans la raie de plantation						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Ridomil Gold 480 SL	4 mL par 100 m de rang	1,2 mL par 100 pi de rang	80	Contre la pourriture rose. Appliquer directement sur les plantons dans la raie de semis.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL par 100 m de rang	1,2–2 mL par 100 pi de rang	90	Contre le rhizoctone commun, le chancre des stolons et la gale noire. Procure une maîtrise temporaire de la gale argentée. Appliquer une fois à la plantation dans 50–140 L d'eau/ha (5–14 gal/acre). Attendre 30 jours avant d'installer une nouvelle culture.
Traitements foliaires						
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68WP	2,5 kg	1 kg		Le mancozèbe de ce mélange est un fongicide à action préventive. Il protège normalement aussi contre la brûlure alternarienne et le mildiou. Au maximum, 3 fois/an.
phénylamides + chloronitriles (groupes 4 + M5)	métalaxyl-M + chlorthalonil	Ridomil Gold + Bravo Twin Pak	2,21 L (1 cruchon/4 ha)	0,88 L (1 cruchon/10 ac)		Au maximum, 3 fois/an. Accès post-traitement : 48 h.
Après la récolte						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane F-45		1,58 L par 1 000 kg de semence		Traiter les pommes de terre destinées à la production de semences uniquement, avant de les rentrer dans l'entrepôt, pour les protéger contre la pourriture sèche fusarienne.
produits inorganiques (groupe M1)	peroxyde d'hydrogène	StorOx		100 mL par 10 L d'eau		Maîtrise temporaire de la pourriture sèche fusarienne seulement. Appliquer le traitement avant l'entrée en entrepôt.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	85–175 mL par tonne de pommes de terre		0	Voir l'information détaillée sur l'étiquette du produit.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

de la pourriture sèche. Choisir 20 tubercules sur le dessus de la pile, les couper en quatre s'ils sont petits ou en huit s'ils sont gros, puis les mettre dans un sac à pommes de terre neuf d'une contenance de 4,5 kg. Secouer vigoureusement le sac pendant une minute pour que les tubercules fraîchement sectionnés s'inoculent mutuellement. Le placer ensuite, légèrement replié, à l'intérieur d'un sac-poubelle en plastique, et placer le tout à l'abri de la lumière et à une température de 16–18 °C.

Inspecter les tubercules au bout de 3 ou 4 semaines : Si plus de 30 % présentent des signes visibles d'infection fusarienne, on peut craindre une incidence élevée de pourriture fusarienne dans les semences. Voir le tableau 9–85, *Traitements des plantons de pommes de terre*, p. 179, et le tableau 9–91, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone, la tache argentée et la pourriture sèche fusarienne*, ci-dessus.

RHIZOCTONE

Identification : Les symptômes caractéristiques des maladies dues à des champignons appartenant au genre Rhizoctonia sont les chancres des tiges et des stolons, la présence de plants faibles et rabougris, la formation de tubercules aériens, l'enroulement des feuilles, la mort prématurée des plants et les malformations des tubercules. Le développement des sclérotes noirs (« gale noire ») à la surface des tubercules infectés cause de lourdes pertes aux producteurs de pommes de terre de table.

Période d'infection : *Rhizoctonia* est un champignon répandu sur les semences et dans le sol. Les infections se produisent plus particulièrement au cours des printemps frais et humides.

Moyens de lutte : Le champignon *Rhizoctonia* prolifère dans les champs où l'on pratique la monoculture ou une rotation courte. Éviter les terres que l'on sait très contaminées par ce champignon. Utiliser des semences propres, exemptes de sclérotes du rhizoctone. Voir le tableau 9–91, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone, la tache argentée et la pourriture sèche fusarienne*, ci-dessus.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Les symptômes deviennent visibles d'ordinaire après la floraison. Les tiges infectées flétrissent souvent pendant les heures les plus chaudes de la journée, mais se remettent pendant la nuit. L'anneau vasculaire (le « tissu ligneux ») des tiges infectées brunit. À mesure que la maladie progresse, le feuillage jaunit. La culture meurt prématurément, de 3 à 4 semaines avant la maturité. Les tubercules arrêtent de grossir et le rendement chute. Les conséquences du flétrissement verticillien peuvent être aggravées si les plants ont été attaqués par les nématodes des racines.

Période d'infection : Le champignon *Verticillium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Une rotation culturale courte intégrant des cultivars sensibles a généralement pour effet d'en augmenter la population à des niveaux dommageables, surtout dans les sols sableux. Les symptômes du flétrissement verticillien sont plus intenses quand la culture souffre de certains stress, comme la chaleur du sol, la sécheresse, les carences nutritionnelles et les attaques d'insectes.

Moyens de lutte : Mesurer les taux d'infection par *Verticillium* par des analyses de sol. Si celles-ci révèlent des taux élevés de *Verticillium* et/ou de nématodes, une fumigation pourrait être nécessaire. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 240. Pratiquer une rotation longue avec des cultures qui ne sont pas hôtes de *Verticillium*. Une bonne gestion du sol permet aux plants de pommes de terre de former des racines vigoureuses et en bonne santé.

POURRITURE AQUEUSE (PYTHIUM)

Identification : Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture aqueuse dont la couleur va du blanc crème au noir. Une ligne noire sépare clairement les tissus en décomposition des tissus sains. Un tubercule atteint de pourriture aqueuse laisse échapper un liquide brunâtre transparent quand on le presse. Il dégage également une odeur douceâtre.

Période d'infection : Le champignon *Pythium* est un organisme pathogène commun à de nombreuses cultures et présent dans toutes sortes de sols. L'infection des tubercules est favorisée par les coupures ou les meurtrissures que ceux-ci subissent pendant la récolte. La pourriture aqueuse due à Pythium est à craindre plus particulièrement dans les pommes de terre immatures récoltées par temps chaud. Des pertes élevées peuvent aussi se produire quand les tubercules sont manipulés sans ménagement et gardés dans des locaux insuffisamment refroidis et ventilés. La pourriture aqueuse peut aussi atteindre les semences sectionnées une fois qu'elles sont en terre.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les tubercules subissent le moins possible de dommages mécaniques durant les opérations d'arrachage, de conditionnement et d'entreposage. Ne pas récolter les pommes de terre par temps très chaud. Les refroidir tout de suite et aérer abondamment les locaux d'entreposage. Voir le tableau 9–91, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone, la tache argentée et la pourriture sèche fusarienne*, p. 185.

POURRITURE ROSE

Identification : Les tubercules atteints par cette maladie sont envahis d'une pourriture molle et spongieuse. Au contact de l'air, les tissus infectés se mettent à rosir, puis finissent par être complètement noirs. De couleur blanc crème ou brun clair, la pourriture interne débute habituellement au point d'attache sur le stolon. Des symptômes de flétrissement peuvent se manifester sur le feuillage.

Période d'infection : L'infection se déclenche en général avant la récolte. Cette maladie sévit plus particulièrement dans les sols très humides, les zones basses des champs et les terrains trop irrigués ou mal drainés. La pourriture rose peut se propager lentement dans l'entrepôt.

Moyens de lutte : Les cultivars Russet Norkotah, Goldrush, Snowden et Kennebec sont très sensibles à la pourriture rose. Voir le tableau 9–91, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone, la tache argentée et la pourriture sèche fusarienne*, p. 185.

JAMBE NOIRE

Identification : Les semences et les germes infectés pourrissent souvent avant la levée ou peu de temps après, donnant un peuplement inégal. Si les conditions météorologiques du printemps favorisent une levée rapide, les semences infectées auront le temps de germer, mais les plants seront chétifs. Les tiges infectées présentent une pourriture noire d'encre qui a pris son origine dans le planton infecté. Les feuilles ont tendance à s'incurver en cuillère.

Période d'infection : La bactérie responsable de la jambe noire est principalement véhiculée par les semences. Le temps humide et une humidité excessive du sol sont les conditions propices au développement de la maladie.

Moyens de lutte : Planter des semences comptant plusieurs générations. De mauvaises pratiques d'hygiène et de sectionnement des semences augmentent l'incidence de la jambe noire. Désinfecter souvent les couteaux pendant le sectionnement. Les cultivars Monona, Chieftain et Dakota Pearl sont très sensibles à la jambe noire.

GALE COMMUNE

Identification : L'étendue et l'apparence des manifestations de la maladie sont variables. Il peut s'agir de taches liégeuses superficielles, en creux (jusqu'à 1 cm de profond) ou en relief. Ces taches s'élargissent à mesure que les tubercules grossissent, et la maladie s'aggrave.

Période d'infection : La chaleur et la sécheresse du sol pendant et après la tubérisation favorisent le développement de la gale commune. Un pH du sol compris entre 6 et 7,5 lui est très favorable. Il existe cependant une espèce de gale qui est acidophile (*S. acidiscabies*) et qui peut infecter les tubercules dans les sols à pH faible, de seulement 5.

Moyens de lutte : Éviter de planter des semences galeuses. Si possible, choisir des cultivars tolérants à la gale commune comme Superior, Onaway, Norland, Dakota Pearl et Pike. Éviter le chaulage excessif. Lorsqu'il est possible d'irriguer, maintenir le sol très humide pendant les 4 semaines

qui suivent le début de la tubérisation. L'épandage d'amendements organiques réduit l'incidence de la gale.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les symptômes provoqués par le flétrissement bactérien diffèrent selon les cultivars. Il arrive que les plants infectés ne manifestent pas de symptômes quand le temps est frais et humide. Sur les folioles, les tissus entre les nervures jaunissent. Les tiges et les feuilles flétrissent. Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture blanc crème brunâtre, caséeuse, inodore.

Période d'infection : Le flétrissement bactérien se développe rapidement quand le sol est sec et que la température est comprise entre 24 °C et 32 °C. La bactérie qui en est responsable peut survivre pendant deux ans à l'état de limon déshydraté sur les couteaux, les cellules de stockage, le matériel, les sacs, etc.

Moyens de lutte : Utiliser des semences dont la classe est attestée par certificat et qui ont été déclarées exemptes de flétrissement bactérien après analyses en laboratoire. Observer des mesures d'hygiène rigoureuses. Voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50.

Le flétrissement bactérien est une maladie justiciable de quarantaine et de ce fait visée par une tolérance zéro. Conformément au Règlement sur les pommes de terre de semence du Canada[1], le producteur de pommes de terre de semence chez qui on découvre un seul cas de flétrissement bactérien se voit automatiquement refuser la certification de tous ses lots de semences.

[1] Directive D-95-18 de l'ACIA : Programme de certification des pommes de terre de semence – *Modalités d'enquête à suivre après la détection du Clavibacter michiganensis subsp. Dans une unité de production de pommes de terre de semence.*

ENROULEMENT ET NÉCROSE FUSARIENNE

Identification : Les infections véhiculées par les semences provoquent le rabougrissement des plants et le recourbement en cuiller du bord des feuilles inférieures. Les feuilles malades sont vert pâle et font penser au grain du cuir. Pour finir, les feuilles inférieures meurent et les feuilles supérieures jaunissent. Le rendement baisse, tant à cause du nombre réduit de tubercules qu'à cause de leur petit calibre.

Les infections transmises par les pucerons provoquent également des symptômes similaires, mais moins graves. Chez certains cultivars, surtout Russet Burbank et CalWhite, les infections en fin de végétation peuvent causer la nécrose fusarienne chez les tubercules-fils, les rendant impropres à la vente. Le cultivar Shepody est légèrement sensible.

Période d'infection : Plusieurs espèces de pucerons peuvent transmettre le virus de l'enroulement, mais le puceron vert du pêcher semble être le vecteur le plus fréquent. Les semences infectées, les plants issus de pommes de terre de rebut ou laissées dans le champ sont les principaux réservoirs du virus survivant à l'hiver. Les pucerons ailés propagent le virus sur de grandes distances.

Moyens de lutte : Lutter contre les pucerons en surveillant les cultures et en traitant. Utiliser des cultivars résistants à la nécrose fusarienne. Planter des semences classées dont l'étiquette garantit l'absence totale ou la quasi-absence du virus de l'enroulement.

Troubles physiologiques

ROSISSEMENT DES YEUX

On a longtemps cru que le rosissement des yeux était d'origine bactérienne. Or, récemment, des rapports scientifiques tendent à montrer que ce trouble serait de nature physiologique.

Le rosissement des yeux est caractérisé par des taches rosâtres diffuses, sur la profondeur de la couche corticale, à proximité des yeux du talon. La peau des tubercules atteints se dessèche et se craquelle facilement. Une altération brun rougeâtre ou noire des tissus atteints, des cavités et des pourritures molles secondaires sont souvent associées à une forte attaque de rosissement des yeux. Cet accident végétatif se manifeste sporadiquement, d'ordinaire en fin de végétation, lorsque le sol est très humide.

Moyens de lutte : Augmenter la circulation de l'air dans les tas de tubercules de façon à accélérer la cicatrisation des lésions causées par le rosissement des yeux. Ce trouble se manifeste souvent dans le sillage des infections causées par *Verticillium* et *Rhizoctonia*. Une lutte efficace contre ces champignons permet de réduire l'incidence du rosissement. Des cultivars comme Kennebec et Superior y sont très sensibles.

BRUNISSEMENT INTERNE ET CŒUR CREUX

Le brunissement interne se produit souvent quand le temps est frais et humide au moment où les tubercules commencent à se former et/ou quand ils connaissent une croissance rapide. Les tissus de la zone médullaire, près du centre du tubercule, deviennent brun clair à brun foncé. Les cellules atteintes finissent par mourir.

La maladie du cœur creux est commune chez les tubercules qui grossissent trop rapidement ou qui atteignent un trop gros calibre. Une seule grosse cavité ou plusieurs petites cavités se forment à l'intérieur du tubercule. Elles peuvent être petites, de moins de un centimètre, ou grandes et occuper toute la zone médullaire. Cette altération physiologique est grave quand les conditions favorisent un grossissement rapide des tubercules, par exemple quand les taux d'humidité du sol fluctuent. Un large espacement entre les plants peut augmenter l'incidence du cœur creux, auquel sont sensibles les tubercules souffrant d'une carence en bore. Les cultivars Atlantic et Yukon Gold sont très sensibles au cœur creux.

Tableau 9–92. Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans les pommes de terre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Traitements dans la raie de plantation						
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC Grapple	0,85–1,3 L[3]	0,34–0,5 L[3]	7	Combat également les cicadelles et les altises. Accès post-traitement : 24 h.
	thiaméthoxame	Actara 240 SC	378–488,9 mL[3]	153–198 mL[3]	90	Combat également les cicadelles. Au maximum, 1 fois/an.
Traitements foliaires						
pyridines	pymétrozine	Fulfill 50WG[4]	193 g	78 g	14	Accès post-traitement : 12 h. Au maximum, 2 fois/an.
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC Grapple	200 mL	81 mL	7	Au maximum, 2 traitements/an pour toutes les utilisations. Accès post-traitement : 24 h.
	acétamipride	Assail	56–86 g	23–35 g	7	Au maximum, 2 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	7	Combat également les cicadelles. Au maximum, 2 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento	220–365 mL	89–148 mL	7	Efficacité optimale sur les jeunes plants. Vu la réaction lente du produit, il peut falloir 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480 Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,4 L	7	
	méthamidophos	Monitor 480	1,75–2,25 L	0,7–0,9 L	14	Combat également les cicadelles, la punaise terne et les altises. Peut être efficace contre le doryphore de la pomme de terre là où cet insecte n'a pas encore développé de résistance à cet insecticide. Accès post-traitement : 48 h.
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	21	**Contre le puceron vert du pêcher et les pucerons de la pomme de terre seulement.** Au maximum, 4 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,9–1,2 L	7	**Contre le puceron vert du pêcher et les pucerons de la pomme de terre seulement.** Accès post-traitement : 24 h.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas faire de pulvérisations foliaires de néonicotinoïdes dans les champs où on en a déjà appliqué dans les raies de plantation ou pour le traitement des semences.

[3] En supposant des rangs écartés de 90 cm.

[4] Les pucerons cessent de s'alimenter peu après le traitement avec Fulfill 50WG, mais ils peuvent demeurer sur le plant pendant 2–4 jours avant de mourir.

NÉCROSE DE CHALEUR

La nécrose de chaleur se produit quand une période de grossissement lent des tubercules est suivie d'une brusque élévation des températures. Des taches ou des plages nécrotiques, de forme ronde ou irrégulière, se forment dans l'anneau vasculaire. La couleur des tissus malades va du brun havane pâle ou brun-rouge au rouge orangé. La nécrose de chaleur ne fait pas apparaître de symptômes externes. Les cultivars Atlantic et Chieftain y sont très sensibles.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pommes de terre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–92, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans les pommes de terre*, ci-dessus.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un insecte vert jaunâtre, cunéiforme, mesurant environ 3 mm de long. Les adultes sont très actifs et ont un vol rapide. Les nymphes immatures n'ont pas d'ailes et sont plus petites. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des pommes de terre, provoquant la crispation et le brunissement du feuillage. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent pris pour la conséquence d'un stress de sécheresse.

Période d'activité : Les cicadelles migrent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'alimentent aux dépens de la luzerne avant de se rabattre sur d'autres cultures, comme les pommes de terre.

Seuils d'intervention : Une nymphe ou un adulte pour deux plants.

Moyens de lutte : Les cicadelles peuvent se multiplier rapidement quand il fait chaud. Le dépistage assidu constitue la première ligne de défense contre cet insecte. Quand on cultive des pommes de terre à proximité d'un champ de luzerne, inspecter le champ deux fois par semaine. Voir le tableau 9–93, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, p. 189.

Tableau 9–93. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLE DE LA POMME DE TERRE, ALTISES, PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	83 mL	34 mL	7	Combat également la pyrale du maïs. Au maximum, 3 traitements radiculaires ou 2 applications aériennes/an. Accès post-traitement : 24 h.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	100–150 mL	40–61 mL	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an.
	perméthrine	Pounce 384 EC Perm-UP	180–260 mL	72–105 mL	1	
		Ambush 500 EC	140-200 mL	57–81 mL		Utiliser la pleine dose contre les fortes infestations. Combat également la pyrale du maïs. Accès post-traitement : 12 h.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25,3–51 mL	7	Utiliser la pleine dose contre la punaise terne.
		UP-Cyde 2.5 EC	140 mL	57 mL	7	Traiter à raison de 200 mL/ha ou de 40 mL/acre contre la punaise terne. Accès post-traitement : 12 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Lagon 480 Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,4 L	7	**Contre les cicadelles seulement.**
	naled	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	Non indiqué contre la punaise terne. Accès post-traitement : 48 h.
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	21	Ne pas appliquer plus de 4 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
	chlorpyrifos	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	1,0 L	0,4 L	7	Non indiqué contre les cicadelles. Accès post-traitement : 24 h.
carbamates (groupe 1A)	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,9–1,2 L	7	Accès post-traitement : 24 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	Utiliser la pleine dose contre la punaise terne.
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Thionex 50 WP	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	1	
	kaolin	Surround WP	6,25-12,5 kg	2,5-5,1 kg		**Contre les cicadelles seulement.** Pour les traitements en début de saison, utiliser la pleine dose indiquée sur l'étiquette, par 250 L d'eau; pour les traitements suivants, seulement la dose minimale indiquée sur l'étiquette, par 250 L d'eau, peut être nécessaire.
VERS-GRIS DÉFIOLATEURS						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	7	
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4 E Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1 L	7	Traiter en début de soirée pour des résultats maximums. Accès post-traitement : 24 h.
	perméthrine	Ambush 500 EC	140-200 mL	57–81 mL	1	**Contre le ver-gris panaché.** Utiliser la pleine dose dans les sols secs ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles.
		Perm-UP	180 mL	73 mL		Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Accès post-traitement : 12 h.
ACARIENS						
Groupe 6	abamectine	Agri-Meck 1.9% EC	1 L	404 mL	14	Utiliser dans 185 L d'eau/ha ou 74 L d'eau/acre. Traiter dès l'apparition d'acariens.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore pond ses grappes d'œufs jaune vif sur les feuilles des pommes de terre, généralement au revers. Les larves, de couleur rouge orangé, ont une tête noire distincte, un dos bombé et une double rangée de ponctuations noires de chaque côté du corps. L'adulte est un coléoptère de couleur orange, aux ailes marquées longitudinalement de 10 raies noires.

Période d'activité : En Ontario, on compte habituellement deux générations complètes de doryphore par saison de végétation. Au cours des étés chauds, une troisième génération peut naître.

Le doryphore adulte hiverne dans le champ de pommes de terre ou dans des zones abritées voisines. La première génération pond peu de temps après son premier vol. Par printemps chaud, les doryphores peuvent sortir de très bonne heure. Par printemps frais, leur sortie peut être plus échelonnée. Les femelles pondent pendant 4 à 5 semaines.

Inhibition de la germination

Après une période de dormance ou repos végétatif, les pommes de terre se mettent rapidement à germer. Il est cependant possible de conserver des pommes de terre à une température de 10 °C ou plus sans qu'elles ne germent, pourvu qu'elles soient traitées avec un inhibiteur de germination.

Traitement au champ

L'hydrazide maléique est un régulateur de croissance que l'on applique sur les plants, dans le champ, en vue d'inhiber la germination des tubercules pendant leur conservation. Il est indispensable d'effectuer la

Tableau 9–94. Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Traitements dans la raie de plantation						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F[2]	0,85–1,3 L[3]	0,34–0,53 L[3]		À raison de 7,5–12 mL par 100 m de rang. Pour une efficacité optimale, pulvériser directement sur les plantons.
		Grapple[2]				
	thiaméthoxame	Actara 240 SC[2]	378–488,9 mL[3]	153–197,9 mL[3]	90	Combat également les cicadelles. Au maximum, 1 traitement/an.
	clothianidine	Clutch 50 WDG[2]	266-448 g	108-181 g		
Pulvérisations foliaires						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Novodor	5,0–8,0 L	2–3,2 L	1	**Seulement contre les larves du doryphore qui sont à leur 1re ou 2e stade larvaire;** ce produit est inopérant contre les larves plus vieilles et contre les autres insectes. Il faut obligatoirement inspecter la culture pour décider du moment où traiter.
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	81 mL	7	Au maximum, 2 traitements foliaires/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Grapple				
	acétamipride	Assail 70 WP	40–80 g	16–32 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
	clothianidine	Clutch 50 WDG	70–105 g	28-42 g	14	
	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	7	Combat également les cicadelles. Au maximum, 2 traitements/an. Accès post-traitement : 12 h.
		Actara 24 SC	109 mL	44 mL		
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250–375 mL	101-151 mL		Un traitement précoce sur les larves donne les meilleurs résultats. Combat également la pyrale du maïs. Accès post-traitement : 12 h.
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	166 mL	67 mL	7	Agit aussi contre la pyrale du maïs. Ne pas utiliser en tout plus de 240 mL de ce produit/ an. Accès post-traitement : 12 h.
		Entrust 80W	50–100 g	20–40 g	7	Agit aussi contre les petites larves de la pyrale du maïs. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Accès post-traitement : 12 h.
pyréthrinoïdes (groupe 4)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83–125 mL	34–51 mL	7	Employer la pleine dose si les larves sont très grosses et si elles pullulent. Ne pas traiter plus de 3 fois/an, à la dose inférieure, ou plus de 2 fois/an à la dose supérieure. Ne pas utiliser en tout plus de 250 mL/ha (100 mL/acre)/an. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25,3–51 mL	7	
		UP-Cyde 2.5 EC	140 mL	57 mL	7	Accès post-traitement : 12 h.
	perméthrine	Perm-UP	180-260 mL	73-105 mL	7	Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Thionex 50 WP	1,1–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	
carbamates (groupe 1A)	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,9–1,2 L	7	Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	Accès post-traitement : 48 h.
benzoylurées (groupe 15)	novaluron	Rimon 10 EC	410–820 mL	166–332 mL	14	Au maximum, 2 traitements/an. Appliquer à l'éclosion des œufs jusqu'au deuxième stade larvaire. Combat également les petites larves de pyrale du maïs.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Voir la mise en garde dans l'encadré ci-dessus.

[3] En supposant des rangs écartés de 90 cm.

pulvérisation de ce produit avec le plus grand soin (celui-ci doit atteindre uniformément tout le feuillage). Par exemple, appliquer du Royal MH 60 SG à raison de 5,65 kg (dissous dans 300 L d'eau) à l'hectare.

Il importe également de faire le traitement au moment optimal. Les dernières recherches dans ce domaine indiquent que, sur certains cultivars, un traitement trop précoce peut être phytotoxique et entraîner une réduction du calibre des tubercules. Suivre les recommandations du fabricant pour plus de détails sur le dosage et l'époque propice au traitement. Le traitement s'effectue parfois dès la 2e ou 3e semaine après la pleine floraison. Ne traiter que si le feuillage est encore vert et exempt d'insectes, de maladies ou d'autres dommages.

En cours d'entreposage, la présence de tubercules traités à l'hydrazide maléique sera sans conséquence pour des

pommes de terre de semence qui seraient entreposées à proximité; en outre, on peut entreposer sans danger des pommes de terre de semence dans des cageots ayant déjà contenu des tubercules traités à l'hydrazide maléique.

Traitement en cours de conservation

Le CIPC (chlorprophame) est une autre substance chimique couramment utilisée pour empêcher les pommes de terre de germer. On l'applique sur les tubercules en conservation par trempage, pulvérisation ou vaporisation juste avant le début de la germination. Il est possible de traiter les tubercules au CIPC juste avant l'ensachage pour la mise en marché, mais pas à la récolte. L'utilisation de ce produit sous forme gazeuse, dans les cellules de conservation, ne peut être faite que par un opérateur agréé.

Pour utiliser le CIPC dans les chaînes d'emballage, diluer un litre de Sprout Nip EC dans 35 L d'eau, remuer pour former une émulsion. Utiliser un litre de l'émulsion par tonne de pommes de terre.

Aucun des deux traitements ci-dessus ne peut être appliqué aux pommes de terre de semence. Ne pas entreposer les semences dans un local où se trouvent des pommes de terre traitées au CIPC ou dans des cageots qui se trouvaient dans un local au moment d'un traitement au CIPC.

Défanage

Le défanage est particulièrement important pour les producteurs de semences. Pratiqué suffisamment tôt, il permet de limiter le calibre des semences et la propagation des viroses par les pucerons.

On déconseille l'emploi des défanants chimiques sur les pommes de terre de primeur, car ces substances limitent le rendement, le calibre et la teneur en matière sèche des tubercules, sans pour autant réduire la desquamation (rendre la peau moins fragile). Cependant, lorsqu'il est nécessaire de contrôler le calibre des tubercules pour diminuer l'incidence du cœur creux, le défanage peut, à l'occasion, avoir son utilité chez les primeurs.

Utiliser le Reglone (Diquat) selon les modalités suivantes :

Fort développement végétatif et mauvaises herbes :	3,5 L/ha (1,4 L/acre)
Développement végétatif moyen ou culture commençant à mûrir :	1,7–2,3 L/ha (0,7–0,9 L/acre)
Traitement fractionné :	1,25–2,3 L/ha (0,5–0,9 L/acre) puis, 5–6 jours après, 1,5 L/ha (0,6 L/acre)

Mélanger le Reglone dans au moins 550–1 100 L/ha d'eau claire — de l'eau boueuse pourrait inactiver le Reglone. Ne pas récolter dans les 14–21 jours qui suivent le traitement, pour laisser au feuillage le temps de se dessécher et à la peau des tubercules de s'endurcir.

Une dose excessive de défanant ou des conditions environnementales qui accélèrent excessivement le défanage peuvent provoquer le noircissement du talon (point d'attache sur le stolon) des tubercules.

Les épandages de Reglone par voie aérienne sont déconseillés. Faire en sorte qu'aucun brouillard de pulvérisation ne dérive sur les cultures voisines, parce que la présence de résidus de ces produits sur d'autres récoltes peut entraîner leur saisie.

Ignite (glufosinate-ammonium) est un produit homologué pour le défanage des pommes de terre de table et de transformation. Ne pas l'utiliser sur les pieds de pommes de terre destinées à la semence. Pulvériser 3,0 L/ha dans 110–220 L d'eau (1,2 L dans 10–20 gal d'eau/acre). Utiliser le volume d'eau supérieur quand le feuillage est dense. Faire le traitement 14–21 jours avant la récolte. Les symptômes de dessèchement sont visibles au bout de 2–4 jours.

Des-I-Cate (endothall) est également un défanant homologué. Le pulvériser 10–14 jours avant la récolte, à raison de 17–22 L/ha (6,8–8,8 L/acre). Utiliser la dose supérieure quand le feuillage est moyennement dense ou très dense et quand le temps est frais (moins de 21 °C) et nuageux.

L'utilisation de défaneuses rotatives est déconseillée sauf dans les endroits où les fanes mortes ou les mauvaises herbes pourraient gêner le travail de l'arracheuse.

Entreposage

Entreposer séparément les semences et les pommes de terre de consommation, dans des locaux désinfectés. Ne pas conserver dans le même local des pommes de terre traitées au CIPC et des pommes de terre de semence.

Les coupures et les meurtrissures se cicatrisent plus vite quand les tubercules sont placés à une température comprise entre 15 et 21 °C. Il est donc préférable de régler la température de l'entrepôt à ce niveau au cours des deux ou trois premières semaines. Par la suite, pour conserver les pommes de terre de table ou les semences, il faudra l'abaisser à 5 °C.

Les tubercules destinés à la transformation industrielle devraient être conservés à 10 °C et ne jamais être soumis à des températures inférieures à 5 °C. Il faudra employer un inhibiteur de germination s'ils sont conservés à 10 °C pendant une période prolongée.

L'humidité relative à l'intérieur de l'entrepôt doit être aussi élevée que possible, mais sans entraîner de condensation sur les tubercules ou sur les structures. Cependant, en cas de foyers de pourriture molle ou si les tubercules sont mouillés quand on les met en entrepôt, il vaut mieux abaisser l'humidité ambiante jusqu'à ce qu'ils soient secs. Pour plus de détails, voir *Refroidissement et entreposage*, p. 47.

RADIS

Exigences culturales

Le radis est un légume de saison fraîche. Les meilleurs rendements s'obtiennent dans les loams sableux à pH de 6,5. Dans les terres noires, le pH idéal pour le radis est de 5,1–5,5. Le radis n'aime pas les jours longs et le temps chaud et sec. Quand il peut croître rapidement, dans un sol très humide, le radis développe un bel aspect, une texture tendre et une saveur douce. En revanche, s'il pousse lentement, il devient très piquant, coriace et filandreux. Les radis cultivés pendant les jours longs de l'été (15 heures d'éclairement) et les fortes chaleurs ont une racine mal conformée et un bouquet foliaire qui pousse en hauteur. Ils montent souvent à graines prématurément. La plupart des cultivars sont bons à récolter 30–35 jours après le semis.

Cultures recommandées dans la rotation : épinard, laitue, piment, poivron, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : betterave, brassicacées, carotte et pomme de terre.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Radis avec fanes	4–7 t. imp.	9–16 tonnes

Cultivars

Les cultivars les plus demandés sur les marchés ont une racine sphérique, une peau rouge et un bouquet foliaire de longueur courte ou moyenne. Les cultivars à bouquet foliaire moyen sont préférables pour la production de radis de primeur et les cultivars à bouquet court, pour la production pendant les jours longs. Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

On peut semer les radis au printemps dès qu'on peut travailler le sol. Pour germer, les graines de radis exigent une température minimale du sol de 4–7 °C. Une fois que les plantules ont levé, les gelées printanières et même la neige ne leur nuisent pas outre mesure. Quand le temps est favorable, les plantules sortent de terre deux ou trois jours après le semis. Des semis échelonnés au printemps permettent une récolte continue.

	Récolte manuelle		Récolte mécanique	
Distance entre les rangs	20–30 cm	8–12 po	10–15 cm	4–6 po
Espacement sur le rang	2–2,5 cm	1 po	2–2,5 cm	1 po
Taux de semis	11–17 kg/ha	10–15 lb/ac.	22–34 kg/ha	20–30 lb/ac.
Profondeur	1,5 cm	½ po	1,5 cm	½ po

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.

En terre minérale, épandre au maximum 60 kg d'azote à l'hectare. En terre noire, épandre 40 kg d'azote à l'hectare.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphate. Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphate. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les radis répondent à des apports supplémentaires de potasse, dans les sols minéraux comme dans les terres noires. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, p. 13, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

Sur les radis, la carence en bore provoque le fendillement de la peau et l'éclatement de la racine. Les carences en calcium causent un enroulement des feuilles vers le pétiole et la décoloration du bord des feuilles. Les carences en magnésium et en manganèse se traduisent par le bronzage ou le jaunissement des tissus foliaires entre les nervures.

Voir aussi le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16. Les apports de bore demandent à être faits avec prudence. La concentration de cet oligo-élément dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seraient toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Tableau 9–95. Traitements des semences de radis

Nom commercial	Matière active	Quantité	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL/100 kg de semence	fonte des semis due à *Pythium*	**Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.**
Thiram 75 WP	thirame	90 g/25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour un complément d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, comporte un chapitre sur le radis ainsi que des illustrations sur un bon nombre de maladies et d'insectes ravageurs communs.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES (Y COMPRIS LE RHIZOCTONE)

Ne pas enfouir les semences trop profond et éviter l'irrigation excessive, car cela augmente le risque de fonte des semis et de pourriture des racines. Pour un complément d'information, voir *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59, et le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, p. 194.

MILDIOU

Identification : Le mildiou fait apparaître des petites taches jaunes sur la face supérieure des feuilles. On peut aussi trouver un duvet fongique blanc grisâtre au revers des feuilles. Les racines infectées montrent des zones décolorées et sombres qui s'étendent depuis le collet vers le bas. Les racines infectées peuvent se fendre, puis être envahies par des organismes responsables de pourriture secondaire.

Période d'infection : L'infection par le mildiou peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance, mais elle est favorisée par un temps frais et humide. Le foyer prend rapidement de l'extension quand les températures sont de 10–15 °C durant des périodes prolongées d'humectation des feuilles causée par la pluie, les rosées abondantes ou le brouillard.

Moyens de lutte : Le champignon responsable du mildiou peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et 2 ans sur les semences infectées. Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation de 2–3 ans sans culture de la famille des crucifères. On trouve dans le commerce des cultivars résistants au mildiou. Éviter de trop arroser par aspersion. Voir le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, p. 194.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN (JAUNISSE)

Identification : Au stade plantule, l'infection provoque un jaunissement rapide puis un brunissement. Chez les plants plus développés, elle provoque un grave étiolement, et la racine devient creuse ou filandreuse. À l'intérieur des racines infectées, l'anneau vasculaire est brun jaunâtre.

Période d'infection : Une température du sol de 27–29 °C permet le développement maximal du champignon *Fusarium* responsable du flétrissement.

Moyens de lutte : Le flétrissement fusarien du radis est une maladie transmise à la fois par les semences et par le sol. Utiliser des semences certifiées et traitées et pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans. On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. L'incidence de cette maladie est moins élevée dans les sols alcalins (à pH élevé). Maintenir un pH du sol équilibré.

RACINE NOIRE

Identification : Les infections qui se déclarent au stade de la plantule provoquent le dépérissement des plants. Celles qui surviennent à un stade plus avancé causent le rabougrissement des plants et le noircissement de l'intérieur et de l'extérieur de la racine. L'infection commence généralement par une pourriture sèche. Celle-ci ouvre la voie aux pourritures bactériennes secondaires qui entraînent la désintégration de la racine.

Période d'infection : Cette maladie, qui est transmise par le sol, est favorisée par des conditions de sol humides et chaudes. L'infection se déclenche entre 16 °C et 32 °C, et les dégâts les plus lourds se produisent vers 27 °C.

Moyens de lutte : Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation culturale de 4 ans avec des cultures qui n'appartiennent pas à la même famille (crucifères). Éliminer toutes les crucifères adventices (p. ex. moutarde sauvage, barbarée vulgaire, etc.). On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. Enfouir les résidus infestés dans le sol par un labour profond.

GALE COMMUNE

Identification : Des petites taches creuses, liégeuses et squameuses se développent sur les racines infectées. Leurs bords sont souvent surélevés. Elles peuvent grossir et atteindre 1–2 cm.

Période d'infection : Cette maladie bactérienne, qui est transmise par le sol, est favorisée par un sol sec et un pH du sol élevé.

Tableau 9–96. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
INFECTIONS À ALTERNARIA, MILDIOU						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	226–445 g	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Accès post-traitement : 72 h (éclaircissage manuel).
RHIZOCTONE COMMUN – POURRITURE DES RACINES, POURRITURE DU COLLET, CHANCRE DE LA TIGE						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/ 100 m de rang	1,2–1,8 mL/ 100 pi de rang	15	Un seul traitement/an, dans la raie de semis ou en bandes peu après la levée.
LARVE DE LA MOUCHE DU CHOU						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E Pyrinex 480 EC	85 mL dans 380 L d'eau/ 1 000 m de rang	26 mL dans 30 gal d'eau/ 1 000 pi de rang	21	**Protection du radis.** Traitement par trempage du sol au moment du semis. Accès post-traitement : 24 h.
			210 mL dans 1 000 L d'eau/ 1 000 m de rang	63 mL dans 79 gal d'eau/ 1 000 pi de rang	32	**Radis chinois (lo bok, daikon).** Au maximum, 3 fois/an. Traitement par détrempage du sol 7, 20 et 35 jours après le semis. Accès post-traitement : 24 h.
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	73 mL	2	Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140 mL	57 mL	2	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	7	
PUCERONS						
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,4 kg	10	Dans nombre de régions, ces produits n'ont pas toujours été efficaces contre les pucerons.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,4 L	10	
	malathion	Malathion 500 E	1,4–3,0 L	0,6–1,2 L	7	
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	74 mL	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80W	109 g	44 g	3	
	spinetoram	Delegate WG	140–200 g	57–81 g	3	**Radis et radis chinois.** Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Utiliser la pleine dose contre les fortes infestations ou quand le ravageur ciblé est à un stade de croissance avancé.
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	55–550 g	22–223 g	0	**Radis chinois (lo bok, daikon) seulement.** Contre la fausse-arpenteuse du chou, utiliser à raison de 275–550 g/ha (111–223 g/acre).

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver des radis en rotation avec des pommes de terre, des carottes ou des betteraves. La rotation avec des céréales contribue à réduire partiellement le niveau de contamination du sol par le champignon de la gale. On peut réduire l'incidence des infections en maintenant les sols très humides par des irrigations durant la phase de grossissement des racines.

AUTRES MALADIES

Le radis peut aussi être infecté par d'autres maladies, comme la hernie, la brûlure alternarienne (maladie de la tache grise ou noire), la rouille blanche et le virus de la mosaïque du navet (TuMV). Pour plus de détails, voir *Hernie du chou*, p. 89, et *Tache noire alternarienne*, p. 91, et *Virus de la mosaïque du navet (TuMV)*, p. 199.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, DIPLOPODES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les radis, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, ci-dessus.

MOUCHE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, ALTISES

Plusieurs insectes ennemis des brassicacées cultivées s'attaquent aussi au radis. Les larves de la mouche du chou rongent la racine du radis, causant des dégâts économiques très importants. Les radis dont le feuillage a été attaqué par les altises sont invendables. Les larves de la fausse-arpenteuse du chou et d'autres chenilles sont des ravageurs occasionnels des radis. Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes, voir *Insectes*, p. 91, et le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, ci-dessus.

Récolte et entreposage

Les radis cultivés en mai, en juin, en septembre et en octobre sont de qualité optimale. Il faut les récolter fréquemment, car leur qualité optimale ne dure que quelques jours. Les radis à botteler sont récoltés à la main. Les radis sans fanes peuvent être récoltés à la main ou à la machine.

Les radis doivent être refroidis immédiatement après la récolte. Ils peuvent se conserver pendant 3 à 4 semaines à 0 °C et à une humidité relative de 95–100 %. Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

RHUBARBE

Exigences culturales

La rhubarbe est une plante vivace de saison fraîche. Elle se plaît dans les sols profonds bien drainés. Au printemps, elle reprend son développement dès que la température du sol atteint 7 °C. Au-delà de 26 °C, durant les mois de juillet et d'août, ses feuilles flétrissent et ses tiges montent à graines.

La rhubarbe se prête à la technique du forçage pendant l'hiver : on rentre les souches de rhubarbe de deux ans à l'intérieur. On leur fait subir 7–9 semaines de dormance à une température maintenue au-dessous de 5 °C, puis on stimule la reprise de la végétation en les plaçant à une température comprise entre 13 °C et 18 °C. Les souches doivent demeurer tout ce temps dans l'obscurité pour éviter toute synthèse de chlorophylle. Il est recommandé d'employer de l'acide gibbérellique (Activol GA) pour raccourcir la période de dormance requise. Consulter l'étiquette de ce produit pour en connaître le mode d'emploi.

Rendements moyens

	à l'acre	à l'hectare
Marché du frais et transformation (15–20 tiges par pied)	12–15 t. imp.	27–33 tonnes

Cultivars

Les rhubarbes à tige rouge sont les plus recherchées sur le marché. Bien que la couleur soit souvent conditionnée par le cultivar, elle varie également selon la température. La couleur rouge est plus prononcée chez la rhubarbe cultivée par temps relativement frais. Lorsque la température s'élève, le vert tend à prendre le dessus.

On peut trouver la liste des fournisseurs de souches de rhubarbe sur le site Web du MAAARO à www.ontario.ca/cultures. Pour obtenir cette liste sur papier, appeler le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300.

Plantation et espacements

Distance entre les rangs :	90–150 cm (30–60 po)
Espacement sur le rang :	60–130 cm (24–48 po)
Profondeur :	30–40 cm (12–15 po)

Placer les souches dans un sillon, les yeux tournés vers le haut. Recouvrir le haut de chaque souche d'une épaisseur de terre d'au moins 2,5–5 cm.

Avec l'âge, les yeux apparaissent de plus en plus en périphérie de la souche, plutôt qu'au centre. Si on ne divise pas les souches, la partie centrale devient improductive. La souche se met à pourrir et finit par mourir, ce qui réduit considérablement la productivité globale du champ de rhubarbe. La productivité la plus forte s'obtient dans les 8–10 premières années suivant la plantation.

Suppression des hampes florales

La montée à graines diminue la vigueur des pieds de rhubarbe et épuise leurs précieuses réserves nutritives. Les hampes florales doivent être supprimées dès qu'elles sont visibles et avant l'éclosion des fleurs.

Fertilisation

Azote

Voir le tableau 9–97, *Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Placer le phosphate en bandes sous les souches au moment de leur installation.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Tableau 9–97. Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe

Époque	N élémentaire kg/ha
Culture de pleine terre	
Avant la plantation	100
Chaque année	
Au début du printemps	100
Après la récolte	100
Total	**200**
Souches destinées au forçage	
Au début du printemps	100
En juillet[1]	180
Total	**280**

[1] Une partie de la quantité d'azote recommandée, soit jusqu'à 100 kg N/ha, peut être distribuée par le système d'irrigation après la récolte ou en juillet.

Tableau 9–98. Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	Au maximum, 5 fois/an. Accès post-traitement : 12 h.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento	220–365 mL	89–148 mL	3	Efficacité optimale sur les jeunes plants. Vu la réaction lente du produit, il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE ET FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Entrust 80W	109 g	44 g	1	**Contre le perce-tige de la pomme de terre.**
		Success 480 SC	182 mL	74 mL	1	Au maximum, 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
	spinetoram	Delegate WG	140–200 g	57-81 g	1	**Contre la fausse-arpenteuse du chou.** Utiliser la pleine dose contre les fortes infestations ou si les larves sont grosses. Au maximum, 3 fois/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Lutte intégrée

Maladies

RHIZOCTONE COMMUN ET VIROSES

Les infections dues au rhizoctone commun causent des lésions brunes, déprimées, à la base des tiges. Les feuilles flétrissent et meurent. Les pieds de rhubarbe infectés par le rhizoctone sont très sensibles aux pourritures molles secondaires provoquées par des bactéries. Les champignons qui sont responsables de ces maladies sont communs à de nombreux légumes. Il est conseillé de laisser passer au moins 2–3 ans avant d'établir une plantation de rhubarbe sur une terre qui vient de porter des légumes.

Les viroses se traduisent par des taches et des mouchetures jaunes sur les feuilles des plants infectés. Elles provoquent le rabougrissement des plants.

En juin, marquer les plants qui ont une croissance vigoureuse. Utiliser ces plants comme pieds-mères au printemps suivant. Arracher et détruire tous les plants qui ne sont pas en bonne santé.

Insectes

PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre les pucerons, voir *Pucerons*, p. 61, et le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe*, ci-dessus.

PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE ET FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Le perce-tige de la pomme de terre et la fausse-arpenteuse du chou sont des ennemis occasionnels des cultures en Ontario.

Le perce-tige de la pomme de terre hiverne à l'état d'œuf sur les graminées adventices. Les larves sortent des œufs à la mi-mai. Au fur et à mesure qu'elles grossissent, elles s'installent sur des plantes à tiges plus épaisses comme le maïs, la pomme de terre, la tomate et la rhubarbe, s'attaquant aux tiges et aux collets des plants infestés. Les larves se nourrissent jusqu'au milieu de l'été, moment où elles amorcent la pupaison.

Éliminer les mauvaises herbes graminées à l'intérieur et aux abords des champs de rhubarbe.

Voir *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 94.

Les pesticides ne sont efficaces que contre les petites larves qui n'ont pas encore pénétré dans la plante. Voir le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe*, ci-dessus.

CHARANÇON DE LA RHUBARBE

Le charançon de la rhubarbe, de couleur rouille, se nourrit des tiges, des collets et des racines de la rhubarbe. Il passe l'hiver sur le rumex crépu. Il faut détruire les mauvaises herbes de la famille du rumex qui sont à proximité de la plantation de rhubarbe.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64.

Récolte et entreposage

Comme pour les asperges, on peut faire une petite récolte de rhubarbe dès le printemps qui suit l'année de la plantation. On doit dépouiller les tiges de leurs feuilles avant de les envoyer sur le marché. Les feuilles contiennent de l'acide oxalique et sont toxiques pour l'humain.

On peut entreposer la rhubarbe à 0 °C pendant 2–4 semaines. Maintenir une humidité relative de 95 %. Les tiges sont très sensibles à la déshydratation.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

RUTABAGA

Exigences culturales

Les rutabagas se cultivent sur une vaste gamme de sols minéraux, mais ils affectionnent plus particulièrement les loams ou les loams sableux qui sont profonds et bien drainés, et dont le pH est compris entre 6,1 et 6,5, bien qu'un pH plus élevé puisse être nécessaire à la lutte contre la hernie. Ce sont des légumes qui ne craignent pas le gel et qui se développent le mieux durant les journées fraîches d'automne. Il s'écoule environ 90 jours entre le semis et la récolte.

Cultures recommandées dans la rotation : céréales, piment, poivron, pomme de terre, tomate.

Cultures déconseillées dans la rotation : cultures de brassicacées (p. ex. canola).

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Rutabaga	500–600 bo.	1 250–1 500 bo.

Cultivars

Les cultivars de rutabaga recommandés appartiennent aux lignées Laurentian. Voir l'annexe D. *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236.

Semis et espacements

La température optimale du sol pour la germination est comprise entre 16 °C et 29 °C. Les débouchés sont très limités pour les rutabagas hâtifs semés en avril et en mai. La culture principale, celle qui sera conservée pendant une partie de l'hiver, doit être semée au cours de la deuxième moitié de juin ou au début de juillet. Les rutabagas semés à cette époque pourront former des racines plus grosses et de meilleure qualité durant les journées fraîches de l'automne.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Distance entre les rangs :	60–90 cm	24–36 po
Espacement sur le rang[1] :	13–15 cm	5–6 po
Profondeur :	1,5 cm	0,5 po
Taux :	environ 500 g de semence par ha	environ 7 oz de semence par ac

[1] Semer avec un semoir monograine ou éclaircir à la distance sur le rang recommandée.

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou d'engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, p. 10, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, p. 11.)

Épandre jusqu'à 35 kg d'azote à l'hectare. On peut épandre du fumier durant la rotation, à condition de le faire au moins une année avant la culture du rutabaga.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 17.

BORE

La nécrose interne, ou maladie du cœur brun, est causée par une carence en bore. Elle se manifeste d'abord sur les jeunes racines en développement par des plaques dures, brunâtres et spongieuses. Le cœur des rutabagas très carencés peut se décomposer en cours de conservation.

En présemis, on peut incorporer du bore au sol en le mélangeant aux autres engrais nécessaires. L'épandage doit être aussi uniforme que possible. Souvent, des applications foliaires de Solubor agissent aussi bien que des doses élevées de bore épandues au sol. On peut faire la première pulvérisation foliaire quand les racines ont environ 1,5–2,5 cm de diamètre et les deux autres à intervalles de 10–14 jours. Voir le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Tableau 9–99. Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
FONTE DES SEMIS DUE À PYTHIUM						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Apron XL LS	20–40 mL/100 kg de semence			Une pulvérisation pour le traitement des semences.
dithiocarbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP	90 g/25 kg de semence			**Contre la fonte des semis et la brûlure des semis.**
VIRUS DE LA MOSAÏQUE						
s/o	huile minérale	Huile 70 Supérieure	11 L dans 550–1 100 L d'eau	4,4 L dans 50–100 gal d'eau	21	Ne pas pulvériser d'huile minérale quand il fait soleil. **Le feuillage traité avec ce produit est repoussant pour les pucerons mais ne les tue pas.**
MILDIOU						
phosphonates (groupe U)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,25–3,12 kg dans au moins 100 L d'eau	0,9–1,25 kg dans au moins 10 gal d'eau	7	Au maximum, 5 fois/an. Pulvériser à intervalle de 7 jours au besoin. Accès post-traitement : 12 h.
BLANC						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	3	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Accès post-traitement : 3 jours (éclaircissage manuel).
DMI (groupe 3)	propiconazole	Topas 250 E	400 mL dans au moins 200 L d'eau	160 mL dans au moins 18 gal d'eau	21	Faire au besoin une deuxième pulvérisation 20 jours après la première.
		Mission 418 EC	240 mL dans au moins 200 L d'eau	96 mL dans au moins 18 gal d'eau	21	Faire deux pulvérisations/saison de végétation, la première 50 jours après le semis et la deuxième, 20 jours plus tard.
produits inorganiques (groupe M1)	soufre	Microscopic Sulphur	6,8 kg dans 675–1 125 L d'eau	2,75 kg dans 60–100 gal d'eau	0	Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Ce produit n'est pas compatible avec Superior Oil. Accès post-traitement : 24 h.
RHIZOCTONE						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang	1,2–1,8 mL/100 pi de rang	40	Un traitement/an dans la raie ou en bandes peu après la levée.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Ne pas incorporer de pesticides aux pulvérisations boratées sauf si l'étiquette du pesticide indique expressément la compatibilité des produits. Faire très attention quand on applique du bore, car bon nombre d'autres cultures sont sensibles aux fortes concentrations de cet oligo-élément dans le sol.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, contient un bon résumé sur la lutte intégrée dans les cultures de rutabagas en Ontario.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Voir *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, p. 59, pour un complément d'information. Voir aussi le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, ci-dessus.

NERVATION NOIRE ET JAMBE NOIRE

Identification : Les plantules atteintes de nervation noire finissent habituellement par en mourir. Les plants plus développés au moment de l'infection se rabougrissent, et les feuilles jaunissent puis flétrissent. Les nervures des feuilles et des tiges ainsi que les faisceaux vasculaires sous l'épiderme de la racine noircissent. Des pourritures de la racine peuvent s'ensuivre.

Les plantules infectées par la jambe noire peuvent mourir ou seulement perdre leurs cotylédons. Chez les plants mûrs, des chancres se forment sur la racine. Des taches sèches, déprimées, bordées de noir, apparaissent sur les rutabagas entreposés. Les rutabagas paraffinés pourrissent rapidement.

Période d'infection : Les rutabagas sont sensibles à ces maladies au stade de la plantule et à la maturité, ainsi qu'en cours de conservation.

Moyens de lutte : Ne pas épandre de fumier contenant des déchets de rutabaga ou du compost, ni rejeter des rutabagas malades sur les terres où l'on projette de cultiver ce légume.

Pratiquer une rotation de 4–5 ans sans culture de la famille des crucifères. L'organisme responsable de la jambe noire peut être transporté par le vent et l'eau depuis les champs voisins. Éliminer les mauvaises herbes de la famille des crucifères. Ne jamais mettre de rutabagas malades en entrepôt. Chaque printemps, nettoyer et désinfecter les locaux d'entreposage. Voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50.

HERNIE

Identification : Des tumeurs apparaissent sur la racine principale ou sur les racines secondaires. Les plants infectés cessent de croître. Les feuilles les plus vieilles peuvent jaunir et tomber. Les feuilles les plus jeunes flétrissent durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : L'organisme responsable de la hernie affectionne des températures de 19–23 °C et des sols très humides. La maladie cause généralement plus de dégâts dans les sols acides.

Moyens de lutte : La hernie est la maladie la plus grave du rutabaga. Pratiquer une rotation longue (au moins 5 ans) sans culture de la famille des crucifères pour éviter d'infecter le sol. Éviter les champs que l'on sait infectés. Maintenir le pH du sol à 7,2.

BLANC

Identification : Des petites taches blanches poudreuses apparaissent à la face supérieure des feuilles plus vieilles. Les feuilles deviennent vert pâle ou jaune pâle et finissent par mourir.

Période d'infection : Le champignon responsable du blanc préfère un temps chaud et une faible humidité. Il faut cependant une certaine humidité (rosées abondantes ou pluie intermittente) pour déclencher l'infection initiale.

Moyens de lutte : Le cultivar Laurentian est très sensible à la maladie du blanc. Les spores du champignon sont transportées sur de longues distances par le vent. Il faut traiter dès les premiers symptômes. Voir le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, p. 198.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET (TUMV)

Identification : Les feuilles les plus vieilles jaunissent et tombent prématurément. Les feuilles qui se déploient après l'infection sont rabougries, gaufrées et couvertes de mouchetures jaunes. Les racines se déforment en « col de cygne » et n'atteignent pas un calibre normal.

Période d'infection : Le virus TuMV est propagé par les pucerons. On constate en général une flambée de mosaïque au début de juillet à cause des colonies de pucerons ailés qui commencent leurs déprédations. Le virus hiverne principalement sur les rutabagas spontanés et le canola d'automne.

Moyens de lutte : Le virus de la mosaïque du navet est surtout redoutable dans les rutabagas semés après la mi-juin. Les pulvérisations d'huile minérale (Huile 70 Supérieure) protègent le feuillage contre les piqûres des pucerons vecteurs du virus, parce que cette huile a un effet répulsif. Voir le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, p. 198. La lutte contre les pucerons ne permet pas de prévenir totalement la propagation du virus.

Pour plus d'information, voir *Pucerons*, p. 61, et *Virus (généralités)*, p. 59.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, n° de commande 90-143,
- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, n° de commande 90–255,
- *La nervation noire des crucifères*, n° de commande 02-026.

Insectes

VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les rutabagas, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, et le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 200.

MOUCHE DU CHOU

Identification : Les larves de la mouche du chou sont blanches et apodes. Elles se nourrissent des racines du rutabaga en y creusant des galeries, rendant les légumes invendables.

Période d'activité : Les larves de la mouche du chou hivernent dans le sol à l'état de pupe. Il y a trois générations d'adultes, d'où trois périodes à risque de dégâts par les larves. La première génération est la plus active et la plus destructrice. Elle sévit durant la deuxième moitié de mai et le début juin (floraison de la barbarée vulgaire). La deuxième apparaît à la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont seulement d'ordre indicatif, l'activité de ce ravageur étant conditionnée par les températures régnant dans la région et le type de sol.

Seuils d'intervention : On peut s'aider des programmes de surveillance des populations d'adultes de la mouche du chou pour décider du moment le plus opportun pour traiter. Un modèle de degrés-jours (DJ) a été mis au point pour la mouche du chou. À partir d'une température de base de 6 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 314 et 398 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement entre 847 et 960 DJ, et la troisième génération d'adultes, entre 1 446 et 1 604 DJ.

Tableau 9–100. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
LARVES DE LA MOUCHE DU CHOU						
Au moment des semis						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 15 G	0,6–1 kg par 1 000 m de rang	0,18–0,3 kg par 1 000 pi de rang	30	Accès post-traitement : 24 h.
Après les semis						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	210 mL par 1 000 m de rang (dans 125 L d'eau)	64 mL par 1 000 pi de rang (dans 11 gal d'eau)	28	Épandre sur le sol, à 10 cm (4 po) de part et d'autre des plants, 10, 28, 49 et 70 jours après le semis. Au maximum, 4 fois/an. Accès post-traitement : 24 h.
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	123 mL	49 mL	21	
		UP-Cyde	200 mL	81 mL	21	Accès post-traitement : 12 h.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	72 mL		Traiter avant le stade 8 feuilles.
		Ambush 500 EC	140 mL	56 mL		
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	7	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Agit aussi contre les pucerons. Au maximum, 2 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	45	
CHENILLES DÉFOLIATRICES						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	73 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Accès post-traitement : 72 h. (éclaircissage manuel).
		Entrust 80 W	109 g	44 g	3	
	spinetoram	Delegate WG	140–200 g	56-80 g	3	Utiliser la pleine dose contre les fortes infestations ou quand le ravageur ciblé est à un stade de croissance avancé. Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
cyclodiènes chlorés (groupe 1A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Agit aussi contre les pucerons. Au maximum, 2 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	45	
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E				Peut être utilisé à raison de 2,4 L/ha (1,0 L/ acre) avant le semis. Faire un traitement au stade plantule (2–5 feuilles), dès les premiers signes de déprédations. Accès post-traitement : 24 h.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L dans 200–400 L d'eau	0,5–1,0 L dans 20-40 gal d'eau	30	

[1] IDTR = intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 3–4 ans. Ne pas cultiver des rutabagas hâtifs et tardifs dans les champs où l'on cultive du colza d'automne ou encore du brocoli, du chou ou du chou-fleur hâtifs, ni à proximité de ces champs. Il est possible de programmer les pulvérisations pour qu'elles coïncident avec le début de la ponte de chaque génération. Voir le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, ci-dessus.

ALTISES

Identification : Les altises sont de petits coléoptères noirs et luisants qui, en se nourrissant, découpent des trous dans les feuilles et les cotylédons, leur donnant un aspect criblé. Elles peuvent aussi ronger les tiges au-dessous du niveau du sol. Les larves s'en prennent aux racines.

Période d'activité : Les rutabagas sont surtout vulnérables au stade de la plantule. Les racines rongées par les larves sont dépréciées sur le marché.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les interventions de lutte doivent être dirigées contre les altises adultes. Il n'existe aucun moyen de détruire les larves installées dans les racines. Il est conseillé de pulvériser dès le premier vol d'altises dans le champ. Comme ce ravageur peut migrer dans la plantation par vagues échelonnées sur plusieurs semaines, il faut parfois traiter un certain nombre de fois. Les traitements que l'on effectue par trempage du sol contre les larves de la mouche du chou peuvent aussi être efficaces contre les altises.

Voir le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, ci-dessus. Pour ralentir le développement d'une résistance, utiliser en alternance des insecticides appartenant à des groupes chimiques différents.

CHENILLES DÉFOLIATRICES

Les chenilles de la piéride du chou, de la fausse-teigne des crucifères et de la fausse-arpenteuse du chou peuvent s'en prendre aux rutabagas. Pour de plus amples détails à leur sujet, voir *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 94. Voir aussi le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, p. 200.

Avant de donner des fanes ou des rebuts de rutabaga au bétail, vérifier s'il ya des restrictions indiquées sur l'étiquette des produits avec lesquels la culture a été traitée.

Lutte contre les nématodes

Voir *Nématodes*, p. 64, pour connaître les moyens de lutte recommandés contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les rutabagas endommagés ou meurtris se conservent mal, car ils sont envahis rapidement par des pourritures. Pour réduire les pertes causées par les maladies de conservation, changer fréquemment l'eau du bac de lavage ou y ajouter de l'eau propre continuellement pour qu'elle reste aussi propre que possible. Rincer les rutabagas avec de l'eau propre et les sécher immédiatement. Le parage des rutabagas lavés contribue à réduire les risques de pourriture de conservation. L'addition d'hypochlorite de calcium dans l'eau de rinçage s'est avérée efficace pour réduire les pertes après le paraffinage. Voir *Assainissement des entrepôts*, p. 50.

Paraffinage

Les rutabagas passent normalement dans un bain de paraffine juste avant d'être envoyés dans les magasins. Le paraffinage améliore leur apparence, les garde propres, protège les surfaces sectionnées lors du parage contre les organismes pathogènes et empêche une perte excessive d'humidité et de poids durant la mise en marché. Le paraffinage est déconseillé pour les rutabagas gardés en entrepôt.

On plonge les rutabagas, propres et secs, dans un bain de paraffine pour « rutabaga/navet » à 126 °C, pendant une seconde, puis on les conditionne comme il est d'usage pour la mise au commerce. On doit ensuite les maintenir au froid car, à la température ambiante d'une pièce, ils peuvent s'abîmer en quelques jours. La paraffine à rutabaga est vendue par International Group Incorporated (IGI), 50, promenade Salome, Scarborough (Ontario) (tél. : 416 293-4151); demander de la « paraffine à navet/turnip wax », code de produit 2291.

Entreposage

Les rutabagas qui n'ont pas de maladies se conservent jusqu'à 6 mois à 0 °C et à une humidité relative de 90–95 %. Il est indispensable de maintenir une bonne ventilation et une bonne circulation de l'air partout dans l'entrepôt. Nettoyer les locaux à fond entre deux récoltes.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

Pour des renseignements complets à ce sujet, voir la fiche technique n° 90–114 du MAAARO, *L'entreposage des rutabagas*.

TOMATE

Exigences culturales

Les tomates réussissent bien dans une vaste gamme de sols minéraux, à la condition cependant que les sols soient bien drainés. Les sols légers permettent d'obtenir une récolte hâtive et se prêtent mieux à la récolte mécanique. Le pH du sol optimal pour la tomate est compris entre 6,0 et 6,8.

En Ontario, les tomates de plein champ sont cultivées à partir de plants élevés en serre. Les cultivars cultivés en Ontario pour le marché du frais donnent des fruits bons à récolter 58–80 jours après le repiquage des plants en pleine terre. Chez les cultivars destinés à la transformation, ce délai est de moins de 100 jours à plus de 130 jours. La récolte commence entre 6 et 10 semaines après la fécondation des fleurs.

Cultures recommandées dans la rotation : brassicacées, céréales, haricot, maïs, pois, soya.

Cultures déconseillées dans la rotation : aubergine, piment, poivron, pomme de terre.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la vente en frais	8–14 t. imp.	18–31 tonnes
Tomate-cerise	2,5–3,5 t. imp.	5,5–8 tonnes
Pour la transformation	32–40 t. imp.	72–90 tonnes

Cultivars

Les producteurs de tomates destinées au marché du frais gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, p. 236. Les producteurs de tomates de transformation doivent utiliser les cultivars exigés par le transformateur avec lequel ils font affaire.

Voir *Repiquage des plants élevés en serre*, p. 39, sur les méthodes de production des jeunes plants de tomate.

Plasticulture

Les tomates destinées au marché du frais répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes sensibles aux basses températures. Les minitunnels peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les minitunnels et ventiler quand la température y atteint 35 °C ou plus. Retirer les minitunnels une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Les abris-serres sont un autre moyen d'allonger la saison de production des tomates au champ. Pour plus d'information, voir *Allongement de la saison*, p. 34.

Tableau 9–101. Espacement des plants de tomate

Type	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les planches (de centre à centre)
Vente en frais			
Très buissonnant (croissance indéterminée)	1,5–1,8 m (5–6 pi)	50–70 cm (20–27 po)	
Peu buissonnant (croissance déterminée et semi-déterminée)	0,9–1,5 m (3–5 pi)	30–60 cm (12–24 po)	
Pour la transformation (récolte mécanique)			
Rangs jumelés	45 cm (18 po)	38–45 cm[1] (15–18 po)	1,5–1,65 m (5–5,5 pi)
Rangs simples	75 cm (30 po)	38–45 cm[1] (15–18 po)	

[1] On peut réduire l'espacement sur le rang à 33–38 cm (13–15 po) dans le cas des tomates hâtives de transformation produites sur de petits plants.

Espacement des plants

Le tableau 9–101, *Espacement des plants de tomate*, ci-dessus, indique les distances à laisser entre les rangs et entre les plants pour les deux types de pommes de terre (vente en frais et transformation). Les cultivars dont les fruits seront récoltés à la machine peuvent être plantés en rangs jumelés ou en rangs simples, sur des planches planes ou sur des billons. L'amélioration de la circulation de l'air qui est associée à la culture en rangs simples peut contribuer à réduire les maladies des feuilles et des fruits.

Fertilisation

Azote

Tomates destinées au marché du frais

Dans le cas des tomates destinées au marché du frais qui ne sont pas soumises à la fertirrigation, épandre l'azote conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–102, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation*, ci-dessous. Éviter d'épandre l'azote en bandes latérales, car la machinerie risque de sectionner des racines et de favoriser le développement de la nécrose apicale.

Tableau 9–102. Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation

	N élémentaire kg/ha
Marché du frais	
Avant la plantation	35–50
En bandes latérales (épandage réalisé après l'apparition des premiers fruits)	35–50
Total	**70–100**
De transformation — Hybrides	
Sable grossier et loam sableux < 2 % de matière organique	160–180
Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % de matière organique	90–120
De transformation — Pollinisation libre	
Sable grossier et loam sableux < 2 % de matière organique	100–120
Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % de matière organique	70–90

Tableau 9–103. Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation

Moment	N élémentaire kg/ha
Tomates destinées au marché du frais — tous les sols	
Tomates de transformation — tous les sols (sauf les sols à texture grossière renfermant moins de 3,2 % de matière organique)	
Avant la plantation (pleine surface)	35–50
Du repiquage à la fructification	2,5/sem.
Du grossissement des fruits à la récolte	5/sem.
Récolte	2,5/sem.
Tomates de transformation — sols à texture grossière renfermant moins de 3,2 % de matière organique seulement	
Avant la plantation (pleine surface)	85–120
Semaines 1–3 (du repiquage à la floraison)	aucune fertirrigation
Semaine 4 (début de la fructification)	20–25/sem.
Semaines 5–7 (début du grossissement des fruits)	25–35/sem.
Semaines 8–9	20–25/sem.
Semaine 10	continuer l'irrigation, sans fertirrigation
De la semaine 11 à la récolte	aucune irrigation ni fertirrigation
Ne pas appliquer plus de 300 kg/ ha d'azote total durant la saison.	

Dans le cas des tomates destinées au marché du frais qui sont soumises à la fertirrigation, épandre l'azote conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–103, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation*, ci-dessus.

Tomates de transformation

La quantité d'azote à apporter varie énormément, en fonction du cultivar, du type de sol, de la rotation culturale, de la teneur en matière organique du sol et des méthodes de gestion du sol.

Si les tomates ne sont pas soumises à la fertirrigation, épandre l'azote en pleine surface, avant la plantation, aux doses recommandées dans le tableau 9–102, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation*, p. 202.

Dans le cas des tomates cultivées avec fertirrigation, épandre en pleine surface et incorporer au sol la dose d'azote recommandée dans le tableau 9–103, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation*, ci-dessus.

La dose d'azote applicable aux tomates de transformation cultivées avec fertirrigation dans des sols à texture grossière ayant des teneurs en matière organique de 2,5–3,2 % est très particulière à ces sols. Les études qui le montrent ont été menées près de Harrow, sur des loams sableux Granby et des sables loameux Granby. Aucune étude ne révèle d'avantages à utiliser des doses de fertirrigation plus élevées sur d'autres types de sols. Les recommandations de fertirrigation sont valables pour tous les autres types de sols.

Après la récolte de cultures maraîchères, il est recommandé d'établir sans tarder une culture de couverture, afin de gérer l'azote résiduel présent dans le sol et la libération d'azote par les résidus de végétaux.

Tableau 9–104. Recommandations pour la fertilisation potassique des tomates soumises à la fertirrigation

Moment	K_2O élémentaire kg/ha
Avant la plantation	35–50
Du repiquage à la fructification	2,5/semaine
Du grossissement à la récolte	5/semaine
Récolte (marché du frais)	2,5/semaine
Les apports de potassium peuvent aussi se faire entièrement avant la plantation, conformément au tableau 1–12, p. 15.	

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 12.

Tout le phosphore devrait être épandu en pleine surface avant la plantation. Ne jamais distribuer le phosphore par les gouteurs du réseau de fertirrigation.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates destinées à la fabrication de pâte de tomate ou à la vente en frais répondent à des apports de potasse. En ce qui concerne les tomates destinées à être mises en conserve entières, utiliser un seuil plus élevé de 250 mg de K par L de sol (ppm).

Dans les sols dont la teneur en potassium est inférieure aux valeurs seuils indiquées au paragraphe précédent, voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, p. 15. Dans le cas des tomates cultivées avec fertirrigation, le potassium peut être appliqué en totalité avant la plantation ou partiellement avant la plantation et partiellement par le réseau de fertirrigation, conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–104, *Recommandations pour la fertilisation potassique des tomates soumises à la fertirrigation*, ci-dessus.

Tableau 9–105. Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C	Utiliser la moitié de la dose recommandée sur l'étiquette.
> 27 °C	On peut normalement se passer de l'engrais de démarrage.

[1] Par temps sec ou dans un sol sableux dont la teneur en matière organique est inférieure à 2 %, couper de moitié les doses recommandées.

Tableau 9–106. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les plants de tomate à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES					
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M et métalaxyl-S	Apron XL-LS		20–40 mL/ 100 kg de semence	Traitement des semences. **Combat la fonte des semis due à *Pythium*.** Un traitement/an. Pour importation seulement. Non destiné au traitement des semences à des fins commerciales ou au traitement à la ferme au pays.
carbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP		65–80 g/ 25 kg de semence	Traitement des semences. **Combat la pourriture des semences, la brûlure des semis et la fonte des semis.**
phthalimides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1 000 L d'eau		Traitement par détrempage du sol. **Combat la fonte des semis et les maladies cryptogamiques causant la pourriture des racines.** Accès post-traitement : 48 h.
		Supra Captan 80 WDG	Appliquer dans 50–85 L de solution par 100 m² (1 076 pi²)		
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp		10 mL/L d'eau	Traitement radiculaire. **Combat la fonte des semis.**
MOISISSURE GRISE DUE À BOTRYTIS					
hydroxyanilides (groupe 17)	fenhexamide	Decree 50 WDG	1,5 kg	607 g	Au maximum, 2 traitements par cycle cultural. Respecter un délai d'attente de 60 jours avant la récolte. Accès post-traitement : 4 h.
MALADIE BACTÉRIENNE					
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	3,2 kg	1,3 kg	Faire le traitement tous les 5 jours, au besoin, jusqu'à concurrence de 5 traitements sur une période de 4 semaines avant le repiquage. Appliquer dans de faibles volumes d'eau. Accès post-traitement : 24 h.
INSECTES – DUPONCHELIA FOVEALIS					
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Bioprotec 3P		800 g/ 1 000 L d'eau	Appliquer le produit pour qu'il s'écoule le long de la tige, en la mouillant bien, et qu'il gagne la strate supérieure du sol autour du pied du plant. Il faut couvrir parfaitement le feuillage et les tiges.

Engrais de démarrage (toutes les sortes de tomates)

Mélanger un engrais de démarrage riche en phosphore dans l'eau de repiquage. Cet apport est particulièrement important quand le sol est peu réchauffé. On peut trouver plusieurs sortes d'engrais de démarrage, notamment des formulations liquides (10-34-0 ou 6-24-6), solubles ou granulaires (10-30-20 ou 10-52-10). Utiliser ces formulations conformément aux indications du tableau 9–105, *Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate*, p. 203.

Magnésium

Les plants de tomate peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement du limbe des feuilles les plus vieilles, entre les nervures qui restent vert foncé. Des apports de potasse excessifs peuvent induire une carence en magnésium. Réduire les quantités d'engrais potassique sur les terres qui affichent une teneur en magnésium inférieure à 100 ppm. Réduire la dose de potassium en proportion, mais sans descendre sous 50 %, à 50 ppm de Mg. Voir *Oligo-éléments*, p. 17, et le tableau 1–13, *Sources de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, p. 16.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou évaluer un programme de fertilisation. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour un complément d'information, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 3.

Lutte intégrée

Pour plus d'information sur la lutte contre les ravageurs de la tomate, consulter le cédérom du MAAARO intitulé *La lutte intégrée dans les cultures de l'Ontario*, n° de commande AF141.

Production de plants à repiquer — Lutte contre les maladies et les insectes

La tache bactérienne est une maladie grave des tomates. Toujours vérifier auprès du fournisseur de semences si la semence a fait l'objet de toutes les mesures de prévention indiquées. Un programme de pulvérisation des serres à l'aide d'un fongicide à base de cuivre insoluble peut contribuer grandement, plus tard dans la saison, à réduire l'incidence de la maladie dans les champs. Faire un traitement tous les 5 jours, à partir de 2½ semaines après les semis. Utiliser de faibles volumes d'eau; il s'agit de mouiller le feuillage, sans que l'eau ruisselle. Attendre que le feuillage soit bien sec avant d'expédier les plants.

Voir le tableau 9–106, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les plants de tomate à repiquer produits en serre*, ci-dessus.

Tableau 9–107. Efficacité des fongicides contre les maladies des tomates

		En serre (plants à repiquer)			En plein champ						
Nom usuel	**Nom commercial**	Fonte des semis (plantules)	Pourriture grise (*Botrytis*)	Tache bactérienne	Anthracnose	Bactériose[1]	Brûlure alternarienne	Pourriture grise (*Botrytis*)	Mildiou	Blanc	Tache septorienne
benzoate d'oxine	No-Damp	✔									
fenhexamide	Decree 50 WDG		✔								
chlorthalonil	Bravo 500				✔		✔	✔	✔		✔
mancozèbe	Dithane DG				✔		✔		✔		
	Manzate Pro-Stick				✔		✔		✔		
	Penncozeb 80 WP				✔		✔		✔		
métirame	Polyram DF				✔		✔		✔		✔
azoxystrobine	Quadris Flowable				✔		✔				
pyraclostrobine	Cabrio EG				✔		✔		✔		✔
boscalide	Lance WDG						✔	✔			
famoxadone/cymoxanil	Tanos 50 DF						✔		✔		
mandipropamide	Revus								✔		
hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable					✔	✔		✔		✔
	Kocide 2000			✔			✔				✔
Bacillus subtilis	Serenade ASO					+	+	+		+	
captane	Maestro 80 DF	✔			✔						✔
	Supra Captan 80 WDG	✔			✔						✔

✔ = maîtrise permanente + = maîtrise temporaire

[1] Voir les détails sur l'étiquette du produit.

Pour plus d'information sur la production de plants de légumes à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

Duponchelia fovealis, un papillon, a été récemment signalé en Ontario dans des serres. Il compte une grande variété de plantes hôtes, y compris les légumes, dont se nourrit la larve. La présence du papillon risque d'entraîner des restrictions au commerce pour les cultures destinées à l'exportation vers les États-Unis. Il est obligatoire de signaler à l'ACIA toute découverte suspecte au sujet de *Duponchelia*. Ce ravageur ne survit pas à l'hiver à l'extérieur des serres.

Maladies

Voir le tableau 9–107, *Efficacité des fongicides contre les maladies des tomates*, ci-dessus. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de la maladie figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les tomates, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59.

Utiliser du sol stérile ou un substrat sans sol pour produire les plantules. Les fongicides homologués pour usage dans la production de plants à repiquer en serre sont indiqués dans le tableau 9–106, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les plants de tomate à repiquer produits en serre*, p. 204. Voir aussi le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, p. 37.

ANTHRACNOSE

Identification : Sur les fruits, les symptômes sont de petites taches rondes, en creux, d'aspect huileux. Les taches grossissent progressivement en formant des anneaux concentriques, pour atteindre 20 mm (¾ po) de diamètre. Elles noircissent, et leur centre se couvre de petites structures fongiques noires. Les lésions d'anthracnose sur les feuilles passent inaperçues.

Période d'infection : Les infections peuvent se déclencher n'importe quand, lorsque la température est comprise entre 10 °C et 30 °C. Les foyers s'étendent rapidement durant les périodes prolongées d'humectation des feuilles. Bien que les symptômes ne se manifestent que sur les fruits mûrs, l'infection peut débuter sur les fruits verts. Il est crucial de bien protéger les fruits verts avec un programme fongicide.

Tableau 9–108. Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ANTHRACNOSE, BRÛLURE ALTERNARIENNE, MILDIOU ET TACHE SEPTORIENNE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–4,0 L	1–1,6 L	1	Accès post-traitement : 48 h.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	1,75–3,25 kg	0,71–1,31 kg	7	**Indiqué contre l'anthracnose, la brûlure alternarienne et le mildiou seulement.** Accès post-traitement : 24 h.
		Manzate Pro-Stick				
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,4–1,31 kg		
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,91–1,31 kg	7	Utiliser la dose inférieure contre la brûlure alternarienne et le mildiou; utiliser la pleine dose contre l'anthracnose et la tache septorienne.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	300–500 mL	121–202 mL	1	**Contre la brûlure alternarienne et l'anthracnose seulement.** Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an. Ne pas traiter pendant les 21 jours qui suivent la mise en place. Ne pas traiter avec ce produit pendant les 6 jours qui précèdent ou qui suivent un traitement à la métribuzine.
	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	227–340 g	0	Contre le mildiou, utiliser jusqu'à 1 kg/ha (400 g/acre). Ne pas utiliser ce produit plus de 6 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique (1 fois contre le mildiou). Accès post-traitement : 12 h.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	71–127 g	0	**Contre la brûlure alternarienne seulement.** Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 4 h.
QoI + acétamides (groupes 11 + 27)	famoxadone + cymoxanil	Tanos 50 DF	560–840 g	227–340 g	3	**Contre la brûlure alternarienne et le mildiou seulement.** Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit. Accès post-traitement : 24 h.
produits inorganiques + dithiocarbamates (groupes M1 + M3)	hydroxyde de cuivre + mancozèbe	Parasol Flowable + Dithane DG	2,3 L + 1,87–2,4 kg	0,9 L + 0,76–1 kg	7	**Contre la tache septorienne, la brûlure alternarienne et le mildiou seulement.** Traiter à intervalles de 7–10 jours, ou plus fréquemment quand l'attaque est grave.
		Parasol Flowable + Manzate Pro-Stick	2,3 L + 1,87–2,4 kg	0,9 L + 0,76–1 kg	7	
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	2,24–2,52 kg	0,9–1,02 kg	1	**Contre la brûlure alternarienne et la tache septorienne seulement.**
phthalimides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF	2,75–4,25 kg	1,11–1,72 kg	2	**Contre l'anthracnose et la tache septorienne seulement.** Utiliser la pleine dose quand les plants sont développés ou dans le cas d'infections graves. Accès post-traitement : 48 h.
		Supra Captan 80 WDG				
amides d'acide carboxylique (groupe 40)	mandipropamide	Revus	400–600 mL	162–243 mL	1	**Contre le mildiou seulement.** Il est recommandé d'utiliser un surfactant non ionique (0,125 % v/v). Au maximum, 4 traitements par saison. Il est recommandé de mélanger le produit en cuve avec Bravo 500. Accès post-traitement : 12 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	8–15 kg	3–6 kg	0	**Pour la maîtrise temporaire de la brûlure alternarienne seulement.** Combat également le blanc. Faire le premier traitement quand les conditions sont propices à l'éclosion de la maladie.
MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)						
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	420 g	170 g	0	Au maximum, 5 traitements/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Accès post-traitement : 4 h.
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	4–15 kg	1,6–6 kg	0	**Maîtrise temporaire seulement.** Faire le premier traitement quand les conditions sont propices à l'éclosion de la maladie.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Seuils : Voir *TOMcast*, ci-dessous. Le seuil de tolérance est très bas en ce qui concerne les tomates de transformation (elles doivent rester sur le pied jusqu'à maturité), car l'anthracnose altère leur saveur. Commencer les traitements fongicides au plus tard le 11 juillet (le 18 juillet pour les cultivars très tardifs).

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation d'au moins 3 ans sans culture de la famille des solanacées. Éliminer les mauvaises herbes qui peuvent être les hôtes du champignon de l'anthracnose. Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Des pulvérisations fongicides au moment optimal sont efficaces pour réduire l'importance des pertes que cette maladie peut engendrer. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 206.

TOMcast

Dans certaines des régions où les tomates sont cultivées en plein champ, les producteurs peuvent s'aider du service TOMcast pour déterminer le moment optimal des pulvérisations fongicides contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose.

Un réseau de stations surveille les conditions météorologiques qui influent sur le développement de ces maladies. On se sert des données relevées par ces stations pour calculer un indice de gravité de la maladie (IGM) pendant toute la saison de végétation. Les producteurs reçoivent un bulletin leur recommandant de traiter lorsque les IGM cumulés depuis la mise en place des plants ou le dernier traitement fongicide atteignent un niveau critique. Pour plus d'information sur le service d'avertissements TOMcast, appeler Weather Innovations Incorporated au 519 352-5334 ou visiter leur site, Web : www.weatherinnovations.com.

Dans les régions où le service TOMcast n'est pas disponible, on peut commencer le programme de pulvérisations préventives quand les premières tomates ont à peu près la grosseur d'une noix de Grenoble. Renouveler ensuite la pulvérisation autant de fois que nécessaire. Durant les périodes de temps humide continu, pulvériser à intervalles de 5–7 jours. L'intervalle peut être porté à 12–14 jours s'il fait chaud et sec et que les maladies sont maîtrisées. Maintenir le programme de pulvérisations presque jusqu'à la récolte. Des lésions d'anthracnose peuvent apparaître sur des fruits non protégés en moins de 5–6 jours si les conditions sont favorables à la maladie.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches noires et arrondies, formées d'anneaux concentriques, se développent sur les feuilles les plus vieilles. Dans les cas graves, les infections se propagent aux feuilles plus jeunes. Sur les fruits, les infections ne sont pas fréquentes, mais peuvent provoquer de grosses taches noirâtres autour du pédoncule.

Période d'infection : Le champignon de la brûlure alternarienne passe l'hiver sur les résidus de culture infectés. Les spores sont présentes durant toute la saison de végétation et peuvent être disséminées sur de grandes distances par le vent. Des températures de 17–24 °C et une humectation prolongée des feuilles favorisent le développement de la maladie.

Seuils d'intervention : Voir TOMcast, ci-dessous.

Moyens de lutte : Réduire l'inoculum de la brûlure alternarienne en pratiquant une rotation culturale de 3 ou 4 ans. Dans toute la mesure du possible, utiliser des plants vigoureux et exempts de maladies. La tolérance à la brûlure alternarienne varie selon les cultivars. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 206.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Les feuilles inférieures se couvrent de petites taches foncées, rondes, pouvant atteindre 5–6 mm de diamètre. Le bord des taches est sombre et le centre plus pâle. De minuscules formations fongiques noires sont visibles au centre des lésions. Les plants infectés peuvent perdre rapidement leurs feuilles s'ils ne sont pas traités.

Période d'infection : Les plants sont particulièrement sensibles à la tache septorienne après la fructification. Le développement de la maladie est favorisé par des températures de 20–25 °C et par l'humectation prolongée des feuilles causée par l'irrigation sur frondaison, la pluie ou des rosées abondantes.

Seuils d'intervention : Voir *TOMcast*, ci-contre.

Moyens de lutte : Autant que possible, utiliser des semences et des plants exempts de maladies. Cultiver la tomate en rotation avec des cultures non apparentées et éliminer les mauvaises herbes de la famille des solanacées, comme les morelles. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 206.

TACHE BACTÉRIENNE ET MOUCHETURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces deux maladies peuvent être difficiles à distinguer l'une de l'autre. Elles font toutes deux apparaître sur les feuilles des petites taches foncées, parfois entourées d'une auréole jaune. Les tiges et les boutons floraux peuvent aussi être atteints et se couvrir de lésions. Les infections graves peuvent entraîner une défoliation des plants.

Les fruits encore verts peuvent également être atteints par ces deux maladies bactériennes. La tache bactérienne entraîne l'apparition de petites taches sombres en relief qui, au début du moins, sont parfois entourées d'une auréole blanche semblable à un chancre bactérien. Elles s'étendent et peuvent atteindre 4–6 mm de diamètre, tandis que leur centre devient brun et liégeux.

Tableau 9–109. Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
produits inorganiques + dithiocarbamates (groupes M1 + M2)	hydroxyde de cuivre + mancozèbe	Kocide 2000 + Dithane DG	3,2 kg + 1,87–2,4 kg	1,3 kg + 0,76–1 kg	7	N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est répété à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse. En cas de temps humide persistant, les pulvérisations peuvent se poursuivre jusqu'au début de la floraison. Accès post-traitement : 24 h.
		Parasol Flowable + Dithane DG	2,3 L + 1,87–2,4 kg	0,9 L + 0,76–0,1 kg	7	
		Parasol Flowable + Manzate Pro-Stick	2,3 L + 1,87–2,4 kg	0,9 L + 0,76–0,1 kg	7	
produits biologiques (groupe 44)	*Bacillus subtilis*	Serenade ASO	4–15 kg	1,6–6 kg	0	**Maîtrise temporaire seulement.** Commencer le traitement peu après le repiquage au champ. Répéter au besoin, à intervalle de 7–10 jours. Quand les conditions sont propices à l'éclosion rapide de la maladie, utiliser le produit en alternance avec d'autres bactéricides.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Sur les fruits, les symptômes de la moucheture bactérienne sont des petites ponctuations (moins de 2 mm de diamètre) noires, légèrement en relief, souvent entourées d'une fine auréole verte ou jaune. Elles sont d'ordinaire superficielles et se détachent par un simple coup d'ongle.

Période d'infection : La tache bactérienne préfère des températures de 24–30 °C. La moucheture bactérienne affectionne un temps plus frais, soit 18–24 °C. Ces deux maladies sont favorisées par des précipitations abondantes et une humidité relative élevée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. La tolérance est faible autant sur le marché du frais que sur celui de la transformation (en fruits entiers ou en dés), à cause des défauts de la peau.

Moyens de lutte : Toutes les semences de tomates doivent être désinfectées par le fournisseur à l'aide d'un traitement à l'acide ou au chlore. Ne pas utiliser de plants malades. Les fongicides cupriques peuvent contenir ou retarder le développement de la tache bactérienne, mais seulement s'ils sont appliqués tôt et souvent. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture se sont montrées résistantes au cuivre. Voir le tableau 9–109, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, ci-dessus.

Remarque : Éviter de travailler dans la culture lorsque le feuillage est mouillé. Laver avec un jet d'eau à haute pression les machines qui ont été utilisées dans les champs contaminés. Si possible, programmer les irrigations sur frondaison le matin pour que le feuillage ait tout le temps de sécher avant la tombée de la nuit ou, mieux, installer un réseau de micro-irrigation.

CHANCRE BACTÉRIEN

Identification : Les infections hâtives (systémiques) qui sont provoquées par des semences ou des plantules contaminées sont les plus redoutables. Elles entraînent le flétrissement du plant, souvent d'un seul côté. Les tiges peuvent se couvrir de stries ou de chancres ouverts et, juste au-dessus du niveau du sol, leurs tissus vasculaires peuvent révéler une légère coloration brun rougeâtre. Les infections secondaires, plus communes et moins graves, se manifestent en fin de saison de végétation. Le bord des feuilles devient brun ou noir, délimité par une auréole étroite, jaune. Le bord des folioles s'incurve habituellement vers le haut.

Les fruits infectés peuvent présenter des taches ocellées, en « œil d'oiseau ». Ces petites lésions, au centre brun pâle, sont d'ordinaire entourées d'une auréole blanche d'aspect huileux.

Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques

Dans la serre, faire 4–5 pulvérisations d'un produit homologué à base de cuivre neutre, tous les 5 jours, la première ayant lieu 16–18 jours après le semis. Utiliser un petit volume d'eau — le feuillage doit être seulement humecté, car le produit ne doit pas dégoutter sur le substrat de croissance. Appliquer les fongicides après le dernier arrosage de la journée. Au moment d'expédier des plants à repiquer, veiller à ce que leur feuillage soit sec.

Dans le champ, pulvériser un produit à base de cuivre au plus tard 7 jours après le repiquage. Pulvériser au plus tard 5 jours après le repiquage si le temps est humide (pluie, brouillard, rosées) ou si le programme préventif n'a pas été appliqué dans la serre.

Faire les pulvérisations de produits cupriques à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Poursuivre ce traitement jusqu'à la formation des premiers fruits si le temps humide prévaut ou si les plants subissent des conditions stressantes. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture bactérienne se sont montrées résistantes au cuivre.

La recherche a montré que la pulvérisation d'un mélange en cuve de mancozèbe et d'un produit cuprique améliore les résultats contre les maladies bactériennes.

Période d'infection : La propagation de la maladie est favorisée par un temps chaud et humide, avec des températures de 24–32 °C.

Moyens de lutte : Utiliser des semences désinfectées ou exemptes de maladies et des plants exempts de maladies. Les pulvérisations de fongicides cupriques peuvent ralentir le développement des chancres. Voir *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, p. 208, et le tableau 9–109, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, p. 208.

MILDIOU

Identification : Le mildiou provoque une défoliation rapide et grave. Des taches aqueuses vert pâle ou brunes apparaissent sur les feuilles. Les taches s'étendent rapidement et deviennent brunes ou noir violacé. Un duvet fongique gris ou blanc se développe parfois sur le revers des feuilles infectées, surtout dans des conditions d'humidité élevée. Les chancres brunâtres qui apparaissent sur les pétioles des feuilles et sur les tiges peuvent engainer ces dernières et tuer la plante. Sur les fruits, les lésions du mildiou sont des taches dures d'aspect huileux, vert grisâtre ou brunes.

Pour un complément d'information sur les maladies bactériennes, consulter la fiche technique n° 05-070 du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne, chancre bactérien.*

Période d'infection : Le champignon préfère des températures comprises entre 15 °C et 21 °C. Des nuits fraîches et des journées chaudes, avec du temps humide, sont les conditions idéales pour l'éclosion de la maladie.

Seuils d'intervention : La tolérance est nulle. Le mildiou se propage facilement par le vent et peut rapidement anéantir la culture.

Moyens de lutte : Les pulvérisations fongicides préventives utilisées contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose protègent aussi les tomates contre le mildiou. Si la maladie est présente dans la région, pulvériser un fongicide à intervalles de 5–7 jours, en utilisant des produits qui sont spécifiquement recommandés pour lutter contre le mildiou. Pour des renseignements complémentaires sur les pratiques culturales permettant de réduire les risques de mildiou, voir *Mildiou*, p. 157. Voir aussi le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, p. 206.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Des lésions jaunes en forme de V se développent sur les feuilles inférieures. Ces symptômes ne touchent souvent qu'un côté de la plante ou une face des feuilles. Sectionner la tige au pied du plant pour voir s'il y a décoloration des tissus vasculaires. Dans les cas d'infection grave, il peut y avoir flétrissement des plants infectés, surtout durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : Le flétrissement verticillien est présent durant toute la saison. Par contre, les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. La présence de nématodes phytoparasites peut aggraver les conséquences du flétrissement verticillien.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue des dénombrements de *Verticillium*, des nématodes cécidogènes et des nématodes des racines. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, p. 240.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. Il existe des cultivars tolérants au flétrissement verticillien. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir *Nématodes*, p. 64.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA TOMATE, VIRUS DE LA BIGARRURE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions du milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies surviennent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Le virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes-hôtes dans le champ et aux abords. Le pourpier potager, les morelles et les plantes adventices qui y sont apparentées, ainsi que l'asclépiade, la stellaire moyenne et nombre d'autres mauvaises herbes sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Voir *Pucerons*, p. 61. Le virus de la tache bronzée de la tomate a rarement une incidence économique.

Tableau 9–110. Efficacité des insecticides contre les ravageurs des tomates

Nom usuel	Nom commercial	Pucerons	Fausse-arpenteuse eu chou	Doryphore de la pomme de terre	Vers-gris	Drosophile (mouche des fruits)	Sphinx	Acariens	Punaises (pentatomes)	Punaise terne	Noctuelle de la tomate	Ver fil-de-fer
Bacillus thuringiensis	Bioprotec 3P		✔				✔				✔	
	Novodor			✔								
	Thuricide HPC		✔				✔					
	Dipel 2X DF		✔				✔				✔	
acétamipride	Assail 70 WP	✔		✔								
thiaméthoxame	Actara 240 SC	✔										
spirotetramat	Movento 240 SC	✔										
chlorantraniliprole	Coragen			✔								
endosulfan	Thiodan 4 EC	✔		(✔)			✔				✔	
	Thionex 50 WP	✔		(✔)			✔				✔	
diazinon	Diazinon 50 W	(✔)				✔						
	Diazinon 500 E	(✔)				✔						
diméthoate	Cygon 480	✔										
	Lagon 480	✔								✔		
malathion	Malathion 25 W	(✔)		(✔)				(✔)				
	Malathion 500 E	(✔)						(✔)				
acéphate	Orthene 75 SP	✔		(✔)	✔							✔
méthomyl	Lannate TNG	✔			✔						✔	
imidaclopride	Admire 240 F			✔								
	Alias 240 EC			✔								
	Grapple			✔								
lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC			✔	✔					✔		
	Silencer 120 EC			✔	✔					✔		
deltaméthrine	Decis 5 EC			✔								
cyperméthrine	Ripcord 400 EC			✔								
	UP-Cyde 2.5 EC			✔								
perméthrine	Pounce 384 EC			✔	✔		✔				✔	
	Perm-UP			✔	✔		✔				✔	
	Ambush 500 EC			✔	✔		✔				✔	
spinosad	Success 480 SC		✔	✔								
	Entrust 80 W		✔	✔								
spinetoram	Delegate WG		✔									
carbaryl	Sevin XLR			(✔)	✔		✔		✔	✔	✔	
naled	Dibrom					✔	✔				✔	
spiromésifène	Oberon Flowable							✔				
dicofol	Kelthane 50 W							✔				

✔ = maîtrise permanente ( ) = indiqué sur l'étiquette, mais non considéré comme efficace, ou la résistance n'est pas signalée.

Insectes

Voir le tableau 9–110, *Efficacité des insecticides contre les ravageurs des tomates*, ci-dessus. Les cotes indiquées dans les cellules ombrées indiquent que le nom de l'insecte figure sur l'étiquette du produit. Il faut toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les usages homologués ainsi que les exigences applicables à d'autres usages. Utiliser les insecticides uniquement pour combattre les insectes indiqués sur l'étiquette du produit et uniquement pour les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur insecticide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certains insectes.

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les tomates, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, p. 59, le tableau 9–111, *Recommandations pour la lutte contre les vers-gris et les pucerons dans les tomates*, p. 211.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Les adultes, de couleur orange, ont les ailes marquées de 10 raies noires. Les larves sont rouge-orangé et portent deux rangées de points noirs sur chaque côté de leur corps.

Tableau 9–111. Recommandations pour la lutte contre les vers-gris et les pucerons dans les tomates

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	7	Faire le traitement tard en soirée ou durant la nuit. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Accès post-traitement : 24 h.
		Silencer 120 EC				
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–260 mL	73–105 mL	0	Appliquer sur les sols humides jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la pleine dose dans les sols secs, sur terre noire ou si les larves sont grosses. Accès post-traitement : 12 h.
		Perm-UP				
		Ambush 500 EC	140-200 mL	57-81 mL	1	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	45 mL/100 m de rang	14 mL/100 pi de rang	2	
	méthomyl	Lannate TNG	270–540 g	109–219 g	1	Utiliser la forte dose si les larves sont grosses (2,5–3,0 cm).
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,48 kg dans 180 gal d'eau		Combat aussi le ver fil-de-fer. Sur la base de 14 000 plants/ha. À n'utiliser que dans l'eau de repiquage. **Attention :** si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les plants peuvent souffrir temporairement du traitement. Accès post-traitement : 12 h.
PUNAISES						
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	Au maximum, 2 fois/an. Traiter en alternance avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	1	Traiter en alternance avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spirotetramat	Movento 240 SC	220–365 mL	89–148 mL	1	Efficacité optimale sur les jeunes plants. Vu la réaction lente du produit, il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent. Accès post-traitement : 12 h.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,11 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,4 kg	2	
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon[3]	Diazinon 50 W	1,1–1,75 L	0,4–0,71 L	1	Moins efficace sous 20 °C.
		Diazinon 500 E	1,1-1,7 L	0,4-0,7 L	1	
	diméthoate	Cygon 480	0,55-1,1 L	0,22-0,4 L	7	
		Lagon 480				
	malathion[3]	Malathion 25 W	2,75-4,25 kg	1,11-1,72 kg	3	Moins efficace sous 20 °C.
		Malathion 500 E	1,5-2,0 L	0,6-0,8 L	3	
	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,5 kg dans 180 gal d'eau		Sur la base de 14 000 plants/ha. **À n'utiliser que dans l'eau de repiquage.** Si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les plants peuvent souffrir temporairement du traitement. Accès post-traitement : 12 h.
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	270–540 g	109–218 g	1	

[1] IDTR : Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas faire d'applications foliaires de néonicotinoïdes et une application radiculaire durant la même saison.

[3] L'efficacité du diazinon et du malathion contre les pucerons est inégale dans de nombreuses régions.

Période d'activité : Les dommages causés par les activités de nutrition sont surtout dangereux au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Le seuil est de 0,5 adulte ou larve par plant au cours des deux premières semaines suivant le repiquage. Plus tard, il est de 1 adulte ou larve par plant.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale et éviter de planter des tomates à côté de lieux d'hivernation des doryphores de la pomme de terre (champs où l'on a cultivé des tomates, des aubergines ou des pommes de terre l'année précédente). Les traitements chimiques ne sont vraiment efficaces que contre les petites larves. Pour des renseignements complets, voir *Doryphore de la pomme de terre*, p. 210. Voir aussi le tableau 9–112, *Recommandations pour la lutte contre le doryphore dans les tomates*, p. 212.

Mise en garde

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre a acquis une forte résistance à certains insecticides. Pour empêcher ce ravageur de devenir résistant à d'autres produits, il est indispensable de ne jamais pulvériser deux fois de suite le même produit ou des produits faisant partie du même groupe chimique.

Tableau 9–112. Recommandations pour la lutte contre le doryphore dans les tomates

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Traitement dans l'eau de repiquage						
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC Grapple	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang		Appliquer dans la raie au repiquage. Consulter l'étiquette pour connaître le mode d'emploi détaillé. Alterner les pulvérisations avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau de repiquage	0,5 kg dans 180 gal d'eau de repiquage		Sur la base de 14 000 plants/ha. Traiter avec de l'eau de repiquage seulement. **Attention :** si la dose est trop forte ou que le sol est sableux et léger, les tomates peuvent souffrir temporairement du traitement. Accès post-traitement : 12 h.
Traitement foliaire						
diamides (groupe 28)	chlorantraniliprole	Coragen	250–375 mL	101–152 mL	1	On obtient des résultats optimaux si on applique le produit tôt, au stade larvaire. Accès post-traitement : 12 h.
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Novodor	4,0–8,0 L	1,6–3,2 L	0	Des inspections de la culture sont indispensables pour décider du bon moment pour traiter.
néonicotinoïdes[2] (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC Grapple	200 mL	81 mL	7	On peut faire au maximum 2 pulvérisations foliaires/ an, avec un intervalle d'au moins 5 jours. Alterner les pulvérisations avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 24 h.
	acétamipride	Assail 70 WP	40–80 g	16–32 g	7	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois/ an. Alterner les pulvérisations avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Accès post-traitement : 12 h.
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	83–125 mL	34–51 mL	7	Utiliser la pleine dose quand les larves sont grosses ou très nombreuses. Accès post-traitement : 24 h.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	100–150 mL	40–61 mL	3	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/ an (1 fois/an sur les terres noires). Ne pas appliquer après le 1er août.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	85 mL	34 mL	3	
		UP-Cyde	140 mL	57 mL	3	Accès post-traitement : 12 h.
	perméthrine	Pounce 384 EC Perm-UP	180–260 mL	73–105 mL	0	Accès post-traitement : 12 h.
		Ambush 500 EC	140-200 mL	57-81 mL	1	
spinosynes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	À utiliser seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	1	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Ne pas faire un traitement foliaire à base de néonicotinoïdes durant la même saison que l'application sur le sol.

PENTATOMES ET PUNAISES TERNES

Les pentatomes (« punaises puantes » ou « punaises des bois ») s'attaquent aux fruits. Elles percent l'épiderme du fruit avec leurs pièces buccales piqueuses, ce qui fait apparaître une tache marbrée jaunâtre avec, en dessous, des tissus liégeux. Les fruits attaqués sont difficiles à peler à l'usine. La punaise terne occasionne les mêmes dégâts. Les pentatomes se rabattent souvent sur les champs de tomates quand elles quittent les champs de blé ou les endroits couverts de mauvaises herbes qui se sont dessèchent au milieu de l'été. Voir le tableau 9–113, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 213.

SPHINX DE LA TOMATE OU SPHINX DU TABAC

Les larves de ces sphinx sont de grosses chenilles vertes et lisses qui mesurent 8 cm de long en fin de développement. De chaque côté de leur corps, elles arborent sept ou huit marques bien visibles en forme de V, et leur extrémité postérieure est prolongée par une « corne » proéminente. Le sphinx se nourrit des feuilles, des tiges et des fruits des plants de tomate.

Si l'on dénombre plus d'une larve par 30 plants, il faut pulvériser un des produits préconisés au tableau 9–113, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 213.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse-arpenteuse du chou est un ravageur sporadique de la tomate. Un traitement s'impose quand le seuil de 15 larves par 30 plants est atteint. Pour savoir comment identifier et combattre cet insecte nuisible, voir *Pâcride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, p. 94. Voir aussi le tableau 9–113, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, p. 213.

Tableau 9–113. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC Silencer 120 EC	83 mL	34 mL	7	Accès post-traitement : 24 h.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22-0,4 L	7	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	5,25–6,4 L	2,1–2,6 L	2	
SPHINX DE LA TOMATE						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	0,75–1,5 L	0,3–0,6 L	0	Surtout efficace contre les petites larves.
		Dipel 2X DF	140–275 g	57–110 g	0	
		Bioprotec 3P	320–560 mL	130-227 mL	0	
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC Perm-UP	180–260 mL	72–105 mL	0	Accès post-traitement : 12 h.
		Ambush 500 EC	140–200 mL	57–81 mL	1	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1,0–2,12 L	2	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,11 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,4 kg	2	
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,72 L	0	Surtout efficace contre les petites larves.
		Dipel 2X DF	275–550 g	111–222 g	0	
		Bioprotec 3P	0,72–1,45 L	0,29–0,59 L	0	
spinosynes (groupe 5)	spinetoram	Delegate WG	140-200 mL	57-81 mL	1	Accès post-traitement : 12 h.
DROSOPHILE (MOUCHE DES FRUITS)						
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	1	
		Diazinon 500 E	1,1–1,7 L	0,45–0,7 L	1	
	naled	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	Accès post-traitement : 48 h.
TÉTRANYQUE À DEUX POINTS						
dérivés de l'acide tétronique et de l'acide tétramique (groupe 23)	spiromésifène	Oberon Flowable	500–600 mL	202–243 mL	7	Au maximum, 3 traitements/an. Traiter avant que les populations de tétranyques commencent à augmenter. Il peut s'écouler 2–3 semaines avant que l'effet du traitement soit apparent, surtout par temps frais. Accès post-traitement : 12 h.

[1] IDTR : Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

NITIDULES

Les nitidules sont attirées par l'odeur de tomates endommagées ou en décomposition. Aménager dans les champs des passages ou chemins de pulvérisation pour que les véhicules agricoles puissent circuler sans toucher les tomates. Éviter autant que possible d'en écraser durant la cueillette.

En ce qui concerne les tomates de transformation, s'organiser pour qu'elles soient livrées à la conserverie le plus tôt possible après la récolte. Si les remorques chargées ne partent pas tout de suite, les stationner dans un endroit bien aéré.

Lutte contre les oiseaux

Les dommages causés par les coups de bec des oiseaux réduisent les rendements et la qualité des fruits, et accroissent les frais de tri à la récolte. Pour éloigner les oiseaux, on peut recourir à des moyens sonores (par exemple des détonateurs automatiques au propane) ou acoustiques (hurleurs électroniques). Il est préférable d'utiliser plus d'une sorte de technique d'effarouchement. L'efficacité des effaroucheurs augmente quand on les déplace régulièrement et quand on fait varier le type et la fréquence du bruit qu'ils émettent. Il est important de commencer le programme d'effarouchement avant que les oiseaux n'aient commencé leurs incursions dans les cultures. Voir *Oiseaux*, p. 66.

Il n'est guère faisable de limiter les populations d'oiseaux. Les mouettes, les corneilles, les vachers, les étourneaux, les quiscales et d'autres oiseaux noirs sont des oiseaux protégés par la *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune (Ontario)*. Cependant, les producteurs qui le

désirent peuvent obtenir un permis les autorisant à utiliser une arme à feu pour repousser ou abattre les oiseaux qui s'attaquent à leurs cultures. Pour obtenir le permis, appeler le coordonnateur de la mise en application des règlements, Service canadien de la faune, Environnement Canada, au 905 336-4464.

Troubles physiologiques

Nécrose apicale

La nécrose apicale est causée par une carence en calcium qui est localisée dans la partie apicale du fruit (extrémité opposée au pédoncule). On l'observe chez les tomates cultivées dans un sol sec et dont les racines ne trouvent pas assez d'humidité pour alimenter la plante en eau et assurer le transport du calcium dans toutes les parties du fruit. Il faut savoir que le calcium est un élément essentiel des cellules végétales. La nécrose apicale est surtout la conséquence d'un sol sec, non d'un manque de calcium dans le sol.

L'épandage de nitrate de calcium en bandes latérales n'empêchera pas la nécrose apicale de se développer si les plants ne trouvent pas dans le sol suffisamment d'eau en tout temps. Les pulvérisations foliaires de calcium sont inefficaces, car, même si la majorité du calcium est absorbé et fixé par les feuilles, la quantité qui arrive jusqu'aux fruits est très faible. Éviter les sarclages trop profonds qui peuvent priver les plants d'une partie de leurs racines et réduire l'absorption d'eau. On peut réduire au minimum la nécrose apicale en programmant soigneusement les irrigations et en assurant une circulation constante de l'eau et du calcium à l'intérieur des plantes. (Voir *Irrigation*, p. 27.)

Mûrissement des fruits par voie chimique

On pulvérise de l'éthéphon (Ethrel) sur les plants de tomates de transformation pour déclencher le mûrissement groupé des fruits qui seront récoltés en une seule fois. Cette substance permet aussi de hâter le mûrissement des cultivars tardifs ou des tomates cultivées tard dans la saison. L'éthéphon fait pleinement effet quand il est appliqué sur des plants de tomate sains. Il faut éviter de l'employer sur des plants qui sont stressés (manque d'eau ou maladies) ou ne l'utiliser qu'à faible dose.

L'éthéphon agit seulement sur les tomates qui sont à l'état vert-mûr (dans une tomate vert-mûr, les graines sont protégées par une pulpe gélatineuse). Appliquer les traitements à l'éthéphon quand 5–20 % des tomates commencent à rosir.

Ce traitement n'est vraiment efficace que si la bouillie couvre tous les fruits et tout le feuillage. Appliquer la dose supérieure recommandée sur l'étiquette quand les températures diurnes sont inférieures à 18 °C ou quand la végétation est dense. Des doses excessives entraînent la défoliation des plants, une diminution de la qualité des fruits et un raccourcissement de la période où ils peuvent être gardés au champ. Du temps frais retarde le rougissement des tomates et allonge le délai entre le traitement et la récolte. En général, les fruits sont prêts à récolter 14–21 jours après le traitement.

L'Ethrel n'est pas homologué pour usage sur les tomates destinées au marché du frais.

Récolte et entreposage

Les tomates vert-mûr qui sont destinées au marché du frais peuvent être conservées à 13–21 °C pendant 1–3 semaines. Les tomates mûres mais encore fermes doivent être gardées à 8–10 °C, mais pendant 4–7 jours au plus. Maintenir dans l'entrepôt une humidité relative de 90–95 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, p. 45.

Après la récolte des tomates, il est conseillé de semer une plante couvre-sol pour protéger le sol et réduire l'érosion. De surcroît, la plante couvre-sol assimilera et fixera l'engrais azoté résiduel, ce qui en réduira le lessivage.

10. Utilisation des pesticides en Ontario

Avant d'utiliser un pesticide, lisez le mode d'emploi sur l'étiquette! Assurez-vous que l'étiquette n'est pas périmée.

Consultez également le manuel du Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides par l'agriculteur.

Notez par écrit tous les détails sur vos pulvérisations.

Homologation fédérale des pesticides

Avant qu'un pesticide puisse être vendu ou utilisé en Ontario, il doit avoir été homologué en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (Canada) et classé en vertu de la *Loi sur les pesticides* (Ontario). L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue chaque pesticide qu'un fabricant souhaite mettre sur le marché canadien après en avoir évalué le dossier scientifique et vérifié l'intérêt et la valeur; elle s'assure aussi que les risques pour la santé humaine et l'environnement liés à l'utilisation projetée du produit restent dans les limites acceptables.

L'ARLA soumet les pesticides déjà homologués à des réévaluations pour déterminer s'ils continuent de respecter les normes actuelles visant la protection de la santé humaine et de l'environnement lorsqu'ils sont employés conformément à leur mode d'emploi. Ce genre de réévaluation aboutit à plusieurs résultats possibles :

- le maintien de l'homologation telle quelle;
- la modification des renseignements sur l'étiquette (p. ex. nouvelles exigences en matière de protection individuelle, de délai de sécurité et de bandes tampons);
- la modification des limites maximales de résidus (LMR) existantes;
- l'élimination pure et simple ou graduelle de certains usages ou de certaines formulations;
- le retrait de l'homologation.

L'étiquette d'un pesticide est un document qui a valeur de loi. Elle édicte en effet les conditions dans lesquelles le produit doit être utilisé pour que cette utilisation soit légale. Toute utilisation non prévue sur l'étiquette est interdite. Il est illégal d'utiliser le pesticide selon des méthodes et dans des conditions non spécifiées sur l'étiquette (mode d'emploi, cultures, organismes nuisibles). Les étiquettes de tous les produits homologués se trouvent sur le site Web de l'ARLA à www.pmra-arla.gc.ca (cliquer sur Recherche d'étiquette). L'utilisateur doit s'assurer de consulter uniquement l'étiquette qui est à jour et être au courant des décisions qui auraient été prises concernant le pesticide après une réévaluation.

Réglementation des pesticides en Ontario

En Ontario, c'est le ministère de l'Environnement (MEO) qui est chargé de réglementer la vente, l'emploi, le transport, l'entreposage et l'élimination des pesticides. La province réglemente les pesticides en vertu de la *Loi sur les pesticides* et du Règlement 63/09 en exigeant des utilisateurs qu'ils suivent une formation et qu'ils obtiennent des licences et des permis. Tous les pesticides doivent être utilisés conformément à la *Loi sur les pesticides* et au Règlement 63/09. La Loi et son règlement sont affichés sur le site Lois-en-ligne de la province de l'Ontario à www.e-laws.gov.on.ca; on peut aussi se les procurer en appelant Service Ontario au 1 800 668-9938 ou au 416 326-5300.

Classement des pesticides

Avant qu'une spécialité pesticide puisse être vendue ou utilisée en Ontario, le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (CCPO) doit l'examiner pour déterminer sa catégorie et faire ses recommandations au MEO. Le CCPO classe chaque pesticide en fonction de sa toxicité, des dangers qu'il peut poser à la santé ou à l'environnement, de la persistance de sa matière active ou de ses métabolites, de sa concentration, de l'emploi auquel il est destiné, de sa catégorie dans la législation fédérale et de son statut à l'égard de l'homologation. Ce système de classement est à la base des règles établies par l'Ontario en matière de distribution, de disponibilité et d'utilisation des pesticides sur son territoire. Une fois qu'il a approuvé le classement d'un pesticide, le MEO l'affiche sur son site Web à www.ene.gov.on.ca.

Le classement des pesticides est également présenté dans le tableau 11–1, *Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario*, p. 221.

Le système de classement des pesticides de l'Ontario a changé. Il comporte désormais 11 catégories (au lieu des 6 annexes ou listes) (Règlement 63/09).

Accréditation et délivrance des licences

Exigences visant les producteurs agricoles et leurs aides

Pour s'informer sur l'accréditation des producteurs agricoles et sur la formation des aides agricoles, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à www.opep.ca ou appeler le 1 800 652-8573.

Exigences visant les exploitants d'entreprise de destruction (exterminateurs) et leurs techniciens

Pour connaître les exigences en matière d'accréditation des destructeurs de parasites et de formation des techniciens,

consulter le site Web « Formation et accréditation des destructeurs de parasites » à www.ontariopesticide.com/OPTC/default.htm ou appeler le 1 888 620-9999 ou le 519 674-1575.

Pour en savoir plus sur la réglementation des pesticides et sur l'accréditation et la délivrance des licences, consulter :

- Deuxième page de couverture de la présente publication
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Site Web : www.pmra-arla.gc.ca
- Service d'information sur la lutte antiparasitaire de l'ARLA : 1 800 267-6315 (du Canada) ou 1 613 736-3799 (de l'étranger)
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Site Web : www.ene.gov.on.ca
- Le spécialiste des pesticides du MEO de chaque région (Voir l'annexe B, *Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario*, p. 234.)
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). Site Web : www.ontario.ca/maaaro
- Programme ontarien de formation en matière de pesticides (Université de Guelph, campus de Ridgetown). Site Web : www.opep.ca
- Formation et accréditation des destructeurs de parasites. Site Web : www.ontariopesticide.com/OPTC/default.htm

Renseignements sur l'application des pesticides

Quand on pense nécessaire d'utiliser un pesticide, choisir la formulation et la méthode d'application qui sont les mieux adaptées au traitement envisagé. Épandre le produit uniquement avec un pulvérisateur qu'on aura d'abord réglé avec soin. Autant que possible, choisir la formulation la moins toxique. Prendre toutes les précautions possibles pour empêcher que le pesticide atteigne des personnes et des organismes non visés. Avant d'entreprendre le traitement, lire intégralement et attentivement l'étiquette à jour du pesticide. Sur l'étiquette se trouvent des renseignements importants, notamment :

- le mode d'emploi (doses et taux d'application, cultures pouvant être traitées, parasites visés, restrictions sur les cultures suivantes, nombre maximal de pulvérisations, taille des gouttelettes et type de buses, matériel de pulvérisation, moments d'application et conditions atmosphériques idéales);
- l'équipement de protection individuelle à porter;
- la toxicité du pesticide et les dangers pour la santé;
- les délais de non-retour dans les zones traitées;
- les bandes tampons;
- les mises en garde particulières;
- les mesures à prendre en cas d'accident;
- les méthodes d'élimination du produit et de son emballage.

Pour des renseignements complets sur les dangers d'un pesticide, consulter la fiche signalétique (fiche technique santé-sécurité) du produit ou appeler le fabricant.

Délais d'attente après traitement

Le délai d'attente (ou délai de sécurité ou délai de non-retour) est la période durant laquelle il est interdit aux travailleurs de retourner dans un lieu qui vient d'être traité sans avoir revêtu une tenue et un équipement de protection individuelle. Ce délai permet aux émanations et aux résidus du pesticide épandu dans le lieu traité (p. ex. un champ) de se dissiper et donc d'éviter que les travailleurs y soient exposés.

L'ARLA examine chaque pesticide pour déterminer s'il est nécessaire que l'étiquette précise un délai de sécurité. Si l'étiquette n'indique rien, la règle est d'attendre au minimum que les surfaces traitées soient de nouveau sèches. L'étiquette de certains pesticides met en garde contre les risques que l'on court en travaillant dans des zones récemment traitées. Il est important de suivre les recommandations.

Voir le tableau 11–3, *Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides*, p. 231.

Périodes sans traitement à observer avant de récolter les cultures alimentaires ou fourragères : Délai avant récolte, délai avant pâturage ou délai avant affouragement

Ce sont les périodes minimales qui doivent séparer le dernier traitement appliqué à une culture et la récolte de celle-ci, ou sa mise en pâturage ou fauchage pour l'alimentation des animaux. Une culture récoltée avant la fin du délai d'attente risque d'avoir un taux de résidus de pesticide qui dépasse la limite maximale de résidus (LMR) fixée par l'ARLA.

Les délais à observer avant la récolte sont précisés pour chaque culture dans les tableaux de recommandations sur les insecticides et les fongicides qui se trouvent dans le chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, à partir de la page 67.

Pour éviter de dépasser la limite maximale de résidus (LMR), respectez toujours le mode d'emploi qui figure sur l'étiquette.

Bandes tampons

Les bandes tampons sont les zones que la pulvérisation ne doit pas atteindre afin de protéger une zone adjacente qui est fragile (p. ex. un habitat aquatique ou terrestre, une tête de puits, une culture non visée et un lieu fréquenté par des enfants).

Laisser une bande suffisamment large entre la zone traitée et les zones voisines à protéger. Cette bande est plus ou moins large selon la technique employée (pulvérisation par voie aérienne, par pulvérisateur à rampe ou par pulvérisateur à main). L'étiquette de certains pesticides prescrit les exigences concernant les bandes tampons. Consulter l'étiquette du produit utilisé.

Les habitats terrestres vulnérables sont les haies, pâturages, rideaux d'arbres, plantations brise-vent, aires boisées, bandes filtrantes végétalisées, etc.

Les habitats aquatiques vulnérables sont les lacs, réservoirs, cours d'eau, ruisseaux, fossés, marais, marécages, étangs, bassins d'une exploitation aquicole, etc.

Distances de retrait par rapport aux plans d'eau

Quiconque introduit dans l'eau des matières pouvant nuire aux poissons ou à leur habitat commet une infraction à la *Loi sur les pêches* (Canada). Pour protéger l'eau, la personne qui se prépare à appliquer un pesticide doit déterminer la largeur de la zone sans traitement qu'il faut laisser entre le plan d'eau à protéger et la zone à traiter (lorsque l'étiquette du pesticide n'indique rien de précis à ce sujet). La zone à protéger comprend le plan d'eau ou le cours d'eau, ainsi que ses rives ou berges (zones riveraines) car elles jouent un rôle important dans l'alimentation et l'habitat du poisson.

Protection de l'environnement

Protection des sources d'eau

Selon le British Crop Protection Council (BCPC — Conseil de défense des cultures de la Grande-Bretagne), de 40 à 70 % de la contamination des eaux de surface par les pesticides provient des lieux où les utilisateurs préparent les bouillies et remplissent le matériel de pulvérisation.

Procéder aux mélanges ou au remplissage du pulvérisateur uniquement sur une surface imperméable qui est située aussi loin que possible des cours d'eau ou autres écosystèmes vulnérables. Si une quantité de pesticide ou de bouillie s'écoule sur le sol, il faut l'endiguer, la recueillir et l'éliminer de manière à ne créer aucun risque (*Your guide to using pesticides*, BCPC, 2007).

Pour nettoyer le matériel de pulvérisation, on doit s'installer loin des puits, des étangs, des cours d'eau et des fossés. Pulvériser l'eau de rinçage diluée (en général, selon un rapport de 10 à 1) sur la zone traitée (culture), mais en veillant à ne pas dépasser la dose maximale recommandée sur l'étiquette.

Ne pas faire un branchement direct entre la source d'approvisionnement en eau (p. ex. le réseau public, le puits, le cours d'eau ou l'étang) et le réservoir du pulvérisateur. Utiliser un clapet anti-retour ou un système intercalaire pour empêcher le contenu du réservoir de refluer vers la source d'eau et de la contaminer.

Endiguer et ramasser immédiatement toute quantité de produit déversée pour éviter de contaminer les sources d'eau.

Consulter l'étiquette pour voir si elle contient des directives concernant la protection des sources d'eau.

Pour de plus amples renseignements sur la protection des sources d'eau, consulter les documents suivants :

- MAAARO. *Les eaux souterraines – Une ressource rurale importante : Protéger la qualité des réserves d'eau souterraine*, fiche technique n° 06-116
- MAAARO et AAC. *Entreposage, manipulation et application de pesticides*, fascicule de la série « Les pratiques de gestion optimales », commande n° BMP13F

Protection des abeilles contre l'intoxication

Il est important de protéger les abeilles lorsqu'on pulvérise des insecticides. Les abeilles domestiques, ou mouches à miel, comme les autres abeilles et d'autres insectes, jouent un grand rôle dans la pollinisation des cultures. De nombreuses cultures sont également la source du nectar indispensable à la production du miel.

Consulter l'étiquette de chaque pesticide pour savoir quelles précautions il faut prendre pour ne pas nuire aux abeilles. Choisir autant que possible les formulations les moins toxiques. La plupart des insecticides à base d'organophosphorés et de carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles.

Prévenir les apiculteurs de la localité avant de pulvériser un pesticide, pour qu'ils puissent prendre des précautions supplémentaires pour protéger leurs abeilles. Appeler l'apiculteur provincial au 1 888 466-2372, poste 63595, pour obtenir la liste des apiculteurs de la région. Suivre les lignes directrices pour déterminer à quel moment on peut faire la pulvérisation de manière à causer le moins de tort possible aux abeilles. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, consulter la section du site Web du MAAARO traitant de l'apiculture à www.ontario.ca/cultures.

Dérive du brouillard de pulvérisation

- Ne pas faire de pulvérisations quand les vents sont forts ou soufflent en rafales, car ils emporteront le brouillard de pulvérisation hors de sa cible. Consulter l'étiquette du pesticide pour savoir dans quelles conditions de vent il est encore possible de pulvériser le produit. Certaines étiquettes ne fournissent pas de précisions à ce sujet. Surveiller les conditions de vent tout au long de la pulvérisation en utilisant un anémomètre de bonne qualité. Noter par écrit la vitesse du vent et sa direction. Si les conditions de vent changent, on devra probablement faire des ajustements pour réduire encore plus le risque de dérive : par exemple, augmenter le volume d'eau, réduire le plus possible la distance entre la buse et la cible, changer de type de buses, changer de champ à cause des influences environnantes ou cesser la pulvérisation jusqu'à ce que les conditions s'améliorent.
- Ne pas faire de pulvérisations quand l'air est totalement immobile. Ces périodes de calme plat se produisent habituellement tôt le matin ou tard le soir, moments de la

journée où, généralement, la température est plus fraîche et l'humidité relative plus élevée. Quand ces facteurs sont réunis, de fines gouttelettes de bouillie peuvent rester en suspension dans le champ. Lorsque l'air s'agitera de nouveau, ces gouttelettes seront emportées et pourront causer des effets préjudiciables dans les zones adjacentes non visées.

- Régler le pulvérisateur pour qu'il débite la bouillie selon le taux recommandé (volume d'eau).
- Utiliser les buses capables de produire les gouttelettes de la taille exigée, le cas échéant, sur l'étiquette.
- Utiliser les buses les mieux adaptées au type de pulvérisation. Dans la mesure du possible, utiliser des buses à admission d'air ou buses venturi, qui préviennent la dérive beaucoup mieux que les buses classiques.
- Vérifier la hauteur de la rampe par rapport à la cible et réduire cette distance le plus possible tout en maintenant l'uniformité des jets.
- Respecter les consignes de l'étiquette concernant les bandes tampons pour protéger les zones vulnérables.
- Équiper le pulvérisateur de dispositifs qui aident à rabattre ou maintenir le brouillard sur la culture ciblée, dans la mesure où il y en a de disponibles et où leur mise en œuvre est possible (écrans, caches ou jupes de protection, soufflerie à rideau d'air).
- Ajouter des adjuvants anti-dérive à la bouillie dans la cuve en respectant le mode d'emploi.
- Chaque fois que possible, remplacer les pulvérisations par des applications avec des humecteurs à cordes.
- Utiliser des formulations ou des spécialités pesticides non volatiles.

Pour des conseils sur les mesures permettant de limiter la dérive :

- MAAARO et AAC. *Entreposage, manipulation et application de pesticides*, fascicule de la série « Les pratiques de gestion optimales », commande n° BMP13F
- Université de Guelph, campus de Ridgetown. Vidéos *How to Manage Spray Drift* (Comment limiter la dérive du brouillard de pulvérisation) et *Spray Drift Reduction Through Air Induction* (Limiter la dérive du brouillard de pulvérisation grâce aux buses à injection d'air), produits dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides. Pour se procurer les vidéos, consulter le site Web www.opep.ca/Educational/EducationalMaterials.htm

Élimination des pesticides

Contenants de pesticides vides

Ne jamais réutiliser les contenants de pesticides vides. On devrait les nettoyer et les perforer pour les rendre inutilisables.

L'Ontario offre aux producteurs et aux entrepreneurs en traitements phytosanitaires un programme de recyclage des contenants de pesticides. Grâce à ce programme, on peut rapporter dans des dépôts situés un peu partout dans la province les contenants de pesticides en plastique (contenance maximale de 23 L) ou en métal (contenance maximale de 20 L) après les avoir vidés, nettoyés et rincés trois fois. Avant de les rapporter, décoller leur petit livret de papier. Pour trouver l'adresse du dépôt le plus proche, appeler le Programme ontarien de formation en matière de pesticides au 1 800 652-8573, un vendeur de pesticides ou la municipalité. On peut aussi trouver ce renseignement sur le site Web de CropLife Canada à www.croplife.ca.

Restes de bouillie

Le meilleur moyen de se débarrasser d'un fond de cuve est de le pulvériser sur un autre champ qui a besoin du même traitement. Mais, avant, il faut s'assurer, en consultant l'étiquette, que le pesticide est homologué pour emploi sur la culture présente dans ce champ.

S'il n'y a pas d'autre champ disponible, diluer le reste de bouillie à raison de 10 parties d'eau pour une partie de bouillie. On peut alors l'appliquer sans risque sur le champ qui vient d'être traité à condition de ne pas dépasser la dose maximale recommandée sur l'étiquette. Vérifier sur l'étiquette les éventuelles restrictions quant au choix des cultures suivantes, le délai avant récolte ou les méthodes d'élimination des restes de bouillie.

Ne jamais pulvériser sur le champ déjà traité un reste de bouillie non diluée. La partie du champ dans laquelle serait faite la seconde pulvérisation recevrait le double de la dose recommandée. On risquerait de récolter un produit contenant un taux illégal de résidus; on risquerait aussi de laisser dans le sol suffisamment de résidus pour endommager la culture suivante.

Restes de pesticides en entreposage

Éliminer de façon sécuritaire les pesticides qui ne sont plus utiles. Voici les options possibles :

- Communiquer avec le fournisseur. Il est possible qu'il accepte de reprendre un pesticide inutilisé qui est encore dans son contenant d'origine non ouvert.
- Faire appel à une entreprise de transport autorisée à transporter des déchets dangereux en vertu de la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement*. Consulter les pages jaunes de l'annuaire téléphonique sous *Déchets — Enlèvement*.
- Surveiller dans le journal local ou sur le site Web de Croplife Canada (www.croplife.ca) les avis de collecte de pesticides périmés.
- Communiquer avec la municipalité pour savoir si elle organise des journées de collecte de déchets et si elle accepte les pesticides à usage agricole et en quelles quantités.

Entreposage des pesticides

La *Loi sur les pesticides* de l'Ontario et le Règlement 63/09 énoncent les exigences auxquelles doivent répondre

les installations où des pesticides sont entreposés. Les exigences varient suivant la catégorie à laquelle appartiennent les pesticides.

Pour de plus amples renseignements sur l'entreposage des pesticides :

- MAAARO. *Installation d'entreposage de pesticides à la ferme,* fiche technique n° 07-060
- MAAARO et AAC. *Entreposage, manipulation et application de pesticides,* fascicule de la série « Les pratiques de gestion optimales », commande n° BMP13F
- Université de Guelph, campus de Ridgetown. *Manuel sur l'utilisation sécuritaire des pesticides par l'agriculteur,* publié dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides, que l'on peut commander à www.opep.ca/Educational/ EducationalMaterials.htm

Déversements de pesticides

Si un déversement de pesticide cause ou risque de causer un effet préjudiciable plus grave que celui qui pourrait résulter de l'emploi légal de ce pesticide, il faut obligatoirement informer le **Centre d'intervention en cas de déversement du ministère de l'Environnement en appelant au 1 800 268-6060** (numéro en service jour et nuit et tous les jours de la semaine), ainsi que la municipalité.

Le terme « déversement » désigne un incident au cours duquel un polluant s'échappe d'un ouvrage, d'un véhicule ou d'un contenant quelconque et se répand dans l'environnement naturel en quantité et en concentration anormales. Un incident comme le renversement d'un pulvérisateur qui répand son contenu sur le sol est un exemple de déversement. Un contenant de pesticide qui se rompt et laisse écouler son contenu est un autre exemple. Le fait de laisser le brouillard d'une pulvérisation se répandre ou atteindre un lieu où l'emploi du produit n'est pas approuvé – une pulvérisation hors cible – est également considéré comme un déversement.

Avant de commencer à nettoyer un déversement de quelque nature que ce soit, ne pas oublier de se protéger pour éviter d'être exposé au pesticide. Revêtir la tenue et l'équipement de protection exigés par la situation. Si le déversement s'est produit dans un lieu clos (p. ex. dans la remise à pesticides ou dans un véhicule pendant un transport), commencer par l'aérer. Après avoir revêtu une tenue de protection et/ou vous être éloigné du lieu du déversement et, s'il y a lieu, avoir éloigné les autres personnes ou les animaux, faire le nécessaire pour stopper le déversement à la source et empêcher le produit de se répandre et/ou de contaminer des cours d'eau. L'étiquette de certains produits spécifie les précautions particulières à prendre en cas de déversement, les numéros des organismes d'intervention d'urgence et les premiers soins à administrer.

Si la quantité déversée est peu importante, on peut corriger la situation comme suit.

- **Pesticide sous forme liquide** – Recouvrir le produit d'une épaisse couche d'un matériau absorbant comme de la litière pour chat, de la vermiculite ou de la terre sèche. Ramasser le matériau au balai ou à la pelle et le placer dans un fût à déchets qu'on éliminera avec les mêmes précautions que les déchets dangereux.
- **Pesticide en poudre ou en granulés** – Ramasser le produit au balai ou à la pelle et le placer dans un fût à déchets qu'on éliminera avec les mêmes précautions que les déchets dangereux.

Si une grande quantité de produit s'est déversée, il faut absolument l'endiguer pour empêcher le produit de se répandre. La méthode de ramassage indiquée ci-dessus n'est pas applicable à tous les cas de déversement. Une fois le déversement endigué, suivre les consignes du fabricant et des organismes compétents pour remettre en état le lieu contaminé.

Pour en savoir plus sur la prévention des déversements :

- MAAARO. *Comment éviter les déversements accidentels de pesticides,* fiche technique n° 96-026
- MAAARO et AAC. *Entreposage, manipulation et application de pesticides,* fascicule de la série « Les pratiques de gestion optimales », commande n° BMP13F
- Université de Guelph, campus de Ridgetown. *Manuel sur l'utilisation sécuritaire des pesticides par l'agriculteur,* publié dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides, que l'on peut commander à www.opep.ca/Educational/ EducationalMaterials.htm

En cas d'empoisonnement ou de lésions attribuables à des pesticides, appelez :

Le Centre antipoison :

1 800 268-9017

(Malentendants) 1 877 750-2233

Pour de plus amples renseignements, référez-vous à la troisième page de couverture (à la fin de la présente publication) « Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par les pesticides ».

11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
1,3-dichloropropène	*Voir TELONE II*					
1,3-dichloropropène + chloropicrine	*Voir TELONE C-17*					
abamectine	*Voir AGRI-MEK*					
acéphate	*Voir ORTHENE*					
acétamipride	*Voir ASSAIL*					
acide gibbérellique	*Voir ACTIVOL, FALGRO*					
ACROBAT 50 WP	diméthomorphe	f	50	3	pomme de terre	ENG
ACTARA 240SC	thiaméthoxame	i	240 g/L	3	pomme de terre	SYZ
ACTARA 25 WG	thiaméthoxame	i	25	4	pomme de terre	SYZ
ACTIVOL	acide gibbérellique	rcp	0,92 g/ pastille	4	rhubarbe	NRA
ADMIRE 240 F	imidaclopride	i	240 g/L	4	aubergine, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate	BCZ
ADMIRE 240 SPT	imidaclopride	i	240 g/L	4	plantons de pomme de terre	BCZ
AGRI-MEK 1,9% EC	abamectine	i	19 g/L	3	céleri, pomme de terre	SYZ
AGROX B-2	diazinon + captane	s	11 + 33,5	3	haricot, maïs sucré, pois	NRA
AGROX CD	diazinon + captane	s	15 + 15	3	haricot, maïs sucré, pois	NRA
ALIAS 240 SC	imidaclopride	i	240 g/L	4	laitue de pleine terre, patate douce, pomme de terre, tomate	UAG
ALIETTE WDG	fosétyl-al	f	80	3	bok choy, brocoli, laitue, oignon, rutabaga	BCZ
ALLEGIANCE FL	métalaxyl	s	317 g/L	3	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	BCZ
ALLEGRO 500 F	fluaziname	f	500 g/L	3	cultures du genre *Brassica*, haricot, pomme de terre	ISK
AMBUSH 500 EC	perméthrine	i	500 g/L	4	asperge, betterave à sucre, carotte, cultures du genre *Brassica*, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, radis, tomate	ENG
APRON FL	métalaxyl	s	317 g/L	3	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	BCZ
APRON MAXX RFC	métalaxyl-M + fludioxonil	s	1,1 + 0,73	3	haricot, pois	SYZ
APRON XL LS	métalaxyl-M	s	33,3	3	aubergine, betterave à sucre, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, oignon, piment, pois, poivron, rutabaga, tomate	SYZ
ASSAIL 70 WP	acétamipride	i	70	4	bette à cardes, céleri, chicorée, cultures du genre *Brassica*, endive, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), persil, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe, tomate	DUQ

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
azoxystrobine	*Voir QUADRIS, DYNASTY*					
Bacillus subtilis	*Voir SERENADE*					
Bacillus thuringiensis	*Voir NOVODOR, DIPEL, THURICIDE, BIOPROTEC*					
BASAMID GRANULAR	dazomet	n	97	3	préparation du lit de semences ou de plantation	BAZ
benzoate d'oxine	*Voir NO-DAMP*					
bicarbonate de potassium	*Voir MILSTOP*					
BIOPROTEC CAF	*Bacillus thuringiensis*	i	11 400 UI/ mg	3	cultures du genre *Brassica*, fines herbes, haricot mange-tout, maïs sucré, plants de tomate et de piment ou poivron repiqués, tomate	AFG
boscalide	*Voir LANCE*					
BOTRAN 75 W	dichlorane	f	75	4	ail, haricot, laitue	GOW
BRAVO 500	chlorthalonil	f	500 g/L	4	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, panais, pomme de terre, tomate	SYZ
BUMPER 418 EC	propiconazole	f	418 g/L	3	maïs sucré	UAG
BUSAN 1020	métam-sodium	h, f, n	33	4	zones non cultivées	BUL
BUSAN 1180	métam-potassium	n	54	3	préparation du lit de semences ou de plantation	BUL
BUSAN 1236	métam-sodium	h, f, n	42,5	4	préparation du lit de semences ou de plantation	BUL
CABRIO EG	pyraclostrobine	f	20	4	ail, aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, oignon, piment, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate	BAZ
captane	*Voir MAESTRO, SUPRA CAPTAN*					
carbaryl	*Voir SEVIN XLR*					
carbathiine-thirame	*Voir PRO-GRO, VITAFLO*					
chlorantraniliprole	*Voir CORAGEN*					
chloropicrine	*Voir Chloropicrin, Pic Plus*					
CHLOROPICRIN 100	chloropicrine	n	99	2	piment, poivron, pomme de terre, tomate	HND
chlorthalonil	*Voir BRAVO*					
chlorpyrifos	*Voir LORSBAN, PYRIFOS, PYRINEX*					
CITATION 75WP	cyromazine	i	75	3	bette à cardes, céleri, cultures du genre *Brassica* (voir étiquette), épinard, laitue, légumes-feuilles du genre *Brassica* ou autres (voir étiquette), persil	SYZ
clothianadine	*Voir PONCHO, TITAN, CLUTCH*					
CLUTCH	clothianidine	i	50	2	pomme de terre	ENG
COPPER 53 W	sulfate de cuivre	f	53	3	betterave potagère, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, pomme de terre	UAG
COPPER SPRAY	oxychlorure de cuivre	f	50	4	céleri, cucurbitacées, pomme de terre	UAG
CORAGEN 200 SC	chlorantraniliprole	i	200 g/L	2	cultures du genre *Brassica*, légumes-feuilles (voir étiquette), pomme de terre, tomate	DUQ
COUNTER 15 G	terbufos	i	15	2	betterave à sucre	AMV
CRUISER 5FS	thiaméthoxame	s	47,6	3	haricot, maïs sucré, pois	SYZ
CRUISER MAXX BEANS	thiaméthoxame + fludioxonil + métalaxyl-M	s	22,6 + 1,7 + 1,12	3	pois	SYZ

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
CURZATE 60 DF	cymoxanil	f	60	3	pomme de terre	DUQ
cyazofamide	*Voir RANMAN*					
CYGON 480	diméthoate	i	480 g/L	3	asperge, aubergine, bette à cardes, betterave potagère, brocoli, brocoli de Chine, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou-fleur, haricot, laitue, pak choy, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	BAT, CAU
cymoxanil	*Voir CURZATE*					
cyperméthrine	*Voir RIPCORD, UP-CYDE*					
cyprodinil + fludioxonil	*Voir SWITCH*					
cyromazine	*Voir GOVERNOR, CITATION*					
dazomet	*Voir BASAMID*					
DCT	diazinon + captane + thiophanate-méthyl	s	6 + 18 + 14	4	maïs sucré	NRA
DECIS 5 EC	deltaméthrine	i	50 g/L	3	asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou vert frisé, chou-fleur, maïs sucré, oignon, piment, poivron, pomme de terre, tomate	BCZ
DECREE 50 WDG	fenhexamide	f	50	3	plants de tomate repiqués (en serre)	AVV
DELEGATE WG	spinetoram	i	25	3	asperge, carotte, cultures du genre *Brassica*, légumes-feuilles, radis, rutabaga, tomate	DWE
deltaméthrine	*Voir DECIS*					
DES-I-CATE	endothall	d	62 g/L	s.o.	pomme de terre	UPI
diazinon	*Voir DIAZINON*					
diazinon + captane	*Voir AGROX*					
diazinon + captane + thiophanate-méthyl	*Voir DCT*					
DIAZINON 50 W	diazinon	i	50	3	bette à cardes, carotte, épinard, oignon, panais, piment, poivron, radis, tomate	UAG
DIAZINON 500 E	diazinon	i	500 g/L	3	bette à cardes, betterave potagère, épinard, laitue, oignon, panais, persil, radis, tomate	UAG
DIBROM	naled	i	864 g/L	3	betterave à sucre, brocoli, céleri, chicorée, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, chou vert frisé, endive, épinard, feuilles de moutarde, haricot de Lima, laitue, oignon, pois, pomme de terre, tomate	UAG
dichlorane	*Voir BOTRAN*					
dicofol	*Voir KELTHANE*					
difénoconazole + méthalaxyl-M	*Voir DIVIDEND*					
diméthoate	*Voir CYGON, LAGON*					
diméthomorphe	*Voir ACROBAT*					
DIPEL 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	i	32 000/mg	4	cultures du genre *Brassica*, épinard, fines herbes, laitue, maïs sucré, persil, tomate	VBC
diquat	*Voir REGLONE*					
DITHANE DG	mancozèbe	f	75	4	carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	DWE

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
DITHANE F-45	mancozèbe	f	37	4	pomme de terre de semence (après la récolte)	DWE
DIVIDEND XL RTA	difénoconazole + métalaxyl-M	s	3,37 + 0,27	3	maïs sucré	SYZ
DYNASTY 100 FS	azoxystrobine	s	100 g/L	3	maïs sucré	SYZ
endosulfan	*Voir THIODAN, THIONEX*					
endothall	*Voir DES-I-CATE*					
ENFUSE	métam-sodium	h, f, n	41,98	4	préparation du lit de semences ou de plantation	ENG
ENTRUST 80W	spinosad	i	80	3	aubergine, bette à cardes, chicorée, cultures du genre *Brassica*, endive, épinard, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, navet, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate	DWE
FALGRO	acide gibbérellique	rcp	1 g/pastille	4	pomme de terre	NRA
famoxadone + cymoxanil	*Voir TANOS*					
fénamidone	*Voir REASON*					
fenhexamide	*Voir DECREE*					
FERBAM 76 WDG	ferbame	f	76	4	laitue repiquée	UAG
fluaziname	*Voir ALLEGRO*					
fludioxonil	*Voir MAXIM*					
fludioxonil + métalaxyl-M	*Voir MAXIM XL*					
FORCE 3.0 G	téfluthrine	i	3	3	maïs sucré	SYZ
fosétyl-al	*Voir ALIETTE*					
FULFILL 50 WG	pymétrozine	i	50	3	pomme de terre	SYZ
GAUCHO 480 FL	imidaclopride	s	480 g/L	2	haricot, maïs sucré	BCZ
GAVEL 75 DF	zoxamide + mancozèbe	f	8,4 + 66,7	4	pomme de terre	GOW
Gliocladium catenulatum	*Voir PRESTOP*					
glufosinate ammonium	*Voir IGNITE*					
GOVERNOR 75 WP	cyromazine	s	75	2	semence d'oignon importée	SYZ
GRAPPLE	imidaclopride	i	240 g/L	4	aubergine, cultures du genre Brassica, cucurbitacées, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate	CAU
HEADLINE EC	pyraclostrobine	f	250 g/L	3	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois, pomme de terre	BAZ
HUILE 70 SUPÉRIEURE	huile minérale	a, i	99	4	rutabaga	UAG
huile minérale	*Voir HUILE 70 SUPÉRIEURE*					
hydrazide maléique	*Voir ROYAL MH 60*					
hydroxyde de cuivre	*Voir PARASOL, KOCIDE*					
IGNITE 15 SN	glufosinate-ammonium	d	150 g/L	4	pomme de terre	BCZ
imidaclopride	*Voir ADMIRE, GAUCHO, ALIAS, GRAPPLE*					
IMIDAN 50 WP	phosmet	i	50	4	carotte, céleri	GOW
iprodione	*Voir ROVRAL*					
kaolin	*Voir SURROUND*					

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
KELTHANE 50 W	dicofol	m	51	3	cucurbitacées, haricot	DWE
KOCIDE 2000	hydroxyde de cuivre	f, s	61,4	3	haricot, piments et poivrons de plein champ et repiqués, pomme de terre, tomates de plein champ et repiquée	DUQ
LAGON 480	diméthoate	i	480 g/L	3	asperge, aubergine, bette à cardes, brocoli, brocoli de Chine, chou de Bruxelles, chou vert frisé, chou-fleur, haricot, laitue, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	UAG
lambda-cyhalothrine	*Voir MATADOR, SILENCER*					
LANCE WDG	boscalide	f	70	2	aubergine, carotte, cucurbitacées, haricot mange-tout et de Lima, laitue, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	BAZ
LANNATE TNG	méthomyl	i	90	2	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate	DUQ
LORSBAN 15G	chlorpyrifos	i	15	4	brocoli, chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, oignon, rutabaga	DWE
LORSBAN 4E	chlorpyrifos	i	480 g/L	3	ail, betterave à sucre, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou pommé, chou-fleur, concombre, maïs sucré, oignon de garde, pak choy, piment, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga	DWE
LORSBAN 50W	chlorpyrifos	i	50	3	chou	DWE
MAESTRO 80 DF	captane	f	80	3	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, crucifères, piment, poivron, tomate), tomate	AVV
MALATHION 25W	malathion	i	25	4	asperge, betterave potagère, cucurbitacées, épinard, pois, tomate	UAG
MALATHION 500 E	malathion	i	500 g/L	4	ail, asperge, betterave à sucre, betterave potagère, céleri, cucurbitacées, haricot, laitue, piment, pois, poivron, radis, tomate	UAG
mancozèbe	*Voir DITHANE, TUBERSEAL, POTATO ST, PENNCOZEB, MANZATE PRO-STICK*					
mandipropamide	*Voir REVUS*					
MANZATE PRO-STICK	mancozèbe	f	75	3	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	DUQ
MATADOR 120 EC	lambda-cyhalothrine	i	120 g/L	2	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, patate douce, poireau, pois, pomme de terre, tomate	SYZ
MAXIM 480 FS	fludioxonil	s	40,3	3	betterave à sucre, betterave potagère, chou-fleur, fines herbes, maïs sucré	SYZ
MAXIM MZ PSP	fludioxonil + mancozèbe	s	0,5 + 5,7	3	plantons de pomme de terre	SYZ
MAXIM PSP	fludioxonil	s	0,5	3	plantons de pomme de terre	SYZ
MAXIM LIQUID PSP	fludioxonil	f	40,3	3	plantons de pomme de terre	SYZ
MAXIM XL	fludioxonil + métalaxyl-M	s	21 + 8,4	3	maïs sucré	SYZ
métalaxyl	*Voir RIDOMIL, APRON, ALLEGIANCE*					
métalaxyl-M	*Voir RIDOMIL GOLD, APRON XL LS*					
métalaxyl-M + chlorthalonil	*Voir RIDOMIL GOLD + BRAVO*					

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
métalaxyl-M + fludioxonil	*Voir APRON MAXX*					
métalaxyl-M + mancozèbe	*Voir RIDOMIL GOLD MZ*					
métam-potassium	*Voir Busan 1180*					
métam-sodium	*Voir BUSAN, VAPAM, ENFUSE*					
méthamidophos	*Voir MONITOR*					
méthomyl	*Voir LANNATE TNG*					
métirame	*Voir POLYRAM*					
MICROSCOPIC SULPHUR	soufre	f	92	4	rutabaga	UAG
MILSTOP	bicarbonate de potassium	f	85	1	cucurbitacées, piment, poivron	BWI
MISSION 418 EC	propiconazole	f	418 g/L	3	asperge, rutabaga	UAP
MONITOR 480	méthamidophos	i	480 g/L	2	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, laitue pommée, pomme de terre	AVV/ BCZ
MOVENTO 240 SC	spirotetramat	i	240 g/L	4	aubergine, céleri, cultures du genre *Brassica*, cucurbitacées, épinard, laitue, patate douce, piment, poivron, rhubarbe, tomate	BCZ
myclobutanil	*Voir NOVA*					
naled	*Voir DIBROM*					
NO-DAMP	benzoate d'oxine	f	3,2	4	plants de légumes élevés en serre	PLG
NOVA 40W	myclobutanil	f	40	3	asperge	DWE
novaluron	*Voir RIMON*					
NOVODOR	*Bacillus thuringiensis*	i	18 000/g	4	pomme de terre, tomate	VBC
OBERON	spiromésifène	i/m	240 g/L	3	aubergine, cultures du genre *Brassica*, cucurbitacées, légumes-feuilles, patate douce, tomate	BCZ
OPAL INSECTICIDAL SOAP	sels de potassium d'acides gras	i	47	4	fines herbes	OMD
ORTHENE 75 SP	acéphate	i	75	3	céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, laitue pommée, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, tomate	AVV
oxamyl	*Voir VYDATE*					
oxychlorure de cuivre	*Voir COPPER SPRAY*					
PARASOL FLOWABLE	hydroxyde de cuivre	f	24,4	4	concombre, haricot, piment, poivron, pomme de terre, tomate	NUA
PARASOL WP	hydroxyde de cuivre	f	50	3	betterave à sucre	NUA
PENNCOZEB 80 WP	mancozèbe	f	80	4	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	ISK
perméthrine	*Voir POUNCE, PERM-UP, AMBUSH*					
PERM-UP	perméthrine	i	384 g/L	3	asperge, betterave à sucre, betterave potagère, carotte, cultures du genre *Brassica*, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	UPI
peroxyde d'hydrogène	*Voir STOROX*					
phosmet	*Voir IMIDAN*					
phosphate ferrique	*Voir SLUGGO*					

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
Pic Plus	chloropicrine	n	85,1	2	piment, poivron, pomme de terre, tomate	HND
POLYRAM 16 D	métirame	s	16	4	plantons de pomme de terre	BAZ
POLYRAM DF	métirame	f	80	4	asperge, betterave à sucre, carotte, céleri, pomme de terre, tomate	BAZ
PONCHO 600	clothianadine	s	48	2	maïs sucré	BCZ
POTATO ST16	mancozèbe	s	16	4	plantons de pomme de terre	UAG
POUNCE 384 EC	perméthrine	i	384 g/L	4	asperge, betterave potagère, brocoli, carotte, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, pak choy, piment, pois, poivron, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga, tomate	UAG/ BCZ
PRESTOP	*Gliocladium catenulatum*		2 x 108 cellules-souches unipotentes/g	3	plants de fines herbes élevés en serre (aneth, basilic, origan, persil, thym)	PLG
PRISTINE WG	pyraclostrobine + boscalide	f	25,2 + 12,8	2	ail, carotte, céleri, ciboulette, échalote, épinard, oignon, poireau	ENG
PRO-GRO	carbathiine + thirame	s	30 + 50	4	oignon	CRE
propamocarbe + chlorthalonil	*Voir TATTOO C*					
propiconazole	*Voir BUMPER, MISSION, TOPAS, TILT*					
pyraclostrobine	*Voir CABRIO, HEADLINE*					
pyraclostrobine + boscalide	*Voir PRISTINE*					
PYRIFOS 15G	chlorpyrifos	i	15	3	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, oignon	UAG
pyriméthanil	*Voir SCALA*					
PYRINEX 480 EC	chlorpyrifos	i	480 g/L	3	ail, brocoli, brocoli de Chine, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, concombre, maïs sucré, oignon de garde, piment, poivron, pomme de terre, radis, radis asiatique, rutabaga	UAG
pyrmetrozine	*Voir FULFILL*					
QUADRIS FLOWABLE	azoxystrobine	f	250 g/L	3	betterave à sucre, betterave potagère, carotte, épinard, maïs sucré, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga/navet, tomate	SYZ
QUINTOZENE 75 WP	quintozène	f	75	4	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé,	PLG
RANMAN 400 SC	cyazofamide	f	34,5	4	carotte, cucurbitacées, pomme de terre	ISK
REASON 500 SC	fénamidone	f	500 g/L	2	pomme de terre	BCZ
REGLONE	diquat	v	240 g/L	4	pomme de terre	SYZ
REVUS	mandipropamide	f	23,3	3	ail, cultures du genre *Brassica*, épinard, laitue, oignon, plants de piment et de poivron repiqués, poireau, pomme de terre, tomate	SYZ
RIDOMIL GOLD + BRAVO emballage combiné	métalaxyl-M + chlorthalonil	f	480 + 500 g/L	3	pomme de terre	SYZ
RIDOMIL GOLD 1G	métalaxyl	f	2	3	carotte, laitue	SYZ
RIDOMIL GOLD 480 EC	métalaxyl-M	f	480 g/L	3	haricot mange-tout, pomme de terre	SYZ
RIDOMIL GOLD MZ 68 WP	métalaxyl-M + mancozèbe	f	4 + 64	3	laitue pommée, oignon, pomme de terre	SYZ

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11-1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
RIMON 10 EC	novaluron	i	10	2	pomme de terre	UAG
RIPCORD 400 EC	cyperméthrine	i	407 g/L	3	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, laitue, maïs sucré, oignon, pomme de terre, rutabaga, tomate	BAZ
RONILAN EG	vinclozoline	f	50	4	haricot, laitue	BAZ
ROVRAL	iprodione	f	50 g/kg	3	ail, carotte (semence importée), chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, oignon, poireau	BCZ
ROYAL MH 60 SG	hydrazide maléique	rcp	60	4	oignon de garde, pomme de terre	CRE
SAFER'S TROUNCE	sels de potassium d'acides gras + pyréthrines	i	20 + 0,2	4	fines herbes	SFR
SCALA 400 SC	pyriméthanil	f	480 g/L	2	pomme de terre	BCZ
sels de potassium d'acides gras	*Voir OPAL INSECTICIDAL SOAP, SAFER'S TROUNCE*					
SENATOR 70WP	thiophanate-méthyl	f	70	4	betterave à sucre	ENG
SENATOR PSPT	thiophanate-méthyl	s	10	4	plantons de pomme de terre	ENG
SERENADE ASO	*Bacillus subtilis*	f	1,34	4	ail, aubergine, betterave potagère, carotte, ciboulette, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, épinard, légumes-feuilles, oignon, patate douce, piment, poireau, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga, tomate	UAG
SERENADE MAX	*Bacillus subtilis*	f	14,6	4	ail, céleri, laitue, oignon	UAG
SEVIN XLR	carbaryl	i	480 g/L	3	asperge, aubergine, carotte, céleri, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, radis, rutabaga, tomate	BCZ
SILENCER 120 EC	lambda-cyhalothrine	i	120 g/L	2	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, patate douce, pois, pomme de terre, tomate	UAG
SLUGGO	phosphate ferrique	i	0,76	4	cultures du genre *Brassica*, haricot, maïs sucré, pois	ENG
soufre	*Voir MICROSCOPIC SULPHUR*					
spinetoram	*Voir DELEGATE*					
spinosad	*Voir SUCCESS, ENTRUST*					
spiromésifène	*Voir OBERON*					
spirotétramat	*Voir MOVENTO*					
STOROX	peroxyde d'hydrogène	f	27	2	patate douce, pomme de terre	BIB
SUCCESS 480 SC	spinosad	i	480 g/L	4	aubergine, bette à cardes, céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot mange-tout, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate	DWE
sulfate de cuivre	*Voir COPPER 53W*					
SUPRA CAPTAN 80 WDG	captane	f	80	3	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, cultures du genre *Brassica*, piment, poivron, tomate), tomate	UAG
SURROUND WP	kaolin	i	95	4	carotte, céleri, cucurbitacées, laitue, persil, pomme de terre	ENG

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Codes des emplois : a = acaricide b = bactéricide d = défanant f = fongicide h = herbicide i = insecticide m = miticide n = nématicide r = rodenticide rcp = régulateur de croissance des plantes s = traitement des semences

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active (m. a.)/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
SWITCH 62.5 WG	cyprodinil + fludioxonil	f	37,5 + 25	3	carotte, chou pommé, feuilles de moutarde et de navet, haricot, oignon	ENG
TANOS 50 DF	famoxadone + cymoxanil	f	25 + 25	3	pomme de terre, tomate	DUQ
TATTOO C	propamocarbe + chlorthalonil	f	375 g/L + 375 g/L	3	cucurbitacées, pomme de terre	BCZ
téfluthrine	*Voir FORCE*					
TELONE C-17	1,3-dichloropropène + chloropicrine	n, f	78 + 16,5	3	préparation du lit de semences ou de plantation	DWE
TELONE II	1,3-dichloropropène	n	97,5	3	préparation du lit de semences ou de plantation	DWE
terbufos	*Voir COUNTER*					
thiaméthoxame	*Voir ACTARA, CRUISER*					
THIODAN 4 EC	endosulfan	i	400 g/L	3	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue pommée, piment, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate	BCZ
THIODAN 50 WP	endosulfan	i	50	3	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, piment, poivron, pomme de terre	BCZ
THIONEX 50 WP	endosulfan	i	50	3	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, épinard, haricot mange-tout, laitue pommée, piment, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate	UAG
thiophanate-méthyl	Voir SENATOR					
THIRAM 75 WP	thirame	s	75	3	betterave à sucre, betterave potagère, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, patate douce, piment, pois, poivron, radis, rutabaga	CRE
THURICIDE HPC	*Bacillus thuringiensis*	i	4 000/mg	4	céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, tomate	VBC
TILT 250 E	propiconazole	f	250 g/L	3	maïs sucré	SYZ
TITAN ST	clothianidine	s	600 g/L	2	pomme de terre	BCZ
TOPAS 250 E	propiconazole	f	250 g/L	3	asperge, rutabaga	ENG
TUBERSEAL	mancozèbe	s	16	4	plantons de pomme de terre	NRA
UP-CYDE	cyperméthrine	i	250 g/L	3	asperge, carotte, cultures du genre *Brassica*, laitue, maïs sucré, oignon, pomme de terre, rutabaga, tomate	UPI
VAPAM	métam-sodium	h, f, n	380 g/L	4	préparation du lit de semences ou de plantation	UAG
VAPAM HL	métam-sodium	h, f, n	42	4	préparation du lit de semences ou de plantation	UAG
vinclozoline	*Voir RONILAN*					
VITAFLO 280	carbathiine + thirame	s	15,59 + 13,95	4	haricot, pois	BCZ
VYDATE L	oxamyl	i	240 g/L	2	pomme de terre	DUQ
ZINEB 80 W	zinèbe	f	80	4	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, laitue, oignon	UAG
zoxamide/mancozèbe	*Voir GAVEL*					

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial dans le tableau n'implique pas que le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il approuve l'utilisation de ce produit, à l'exclusion des produits comparables. Tous les noms commerciaux sont en majuscules.

[2] Le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures est chargé d'examiner les pesticides et de recommander leur classification au ministère de l'Environnement avant qu'ils soient vendus ou utilisés en Ontario. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières appartiennent à la catégorie 2, 3 ou 4. Les utilisateurs de ces produits doivent être accrédités après avoir suivi le « Cours à l'intention de l'utilisateur : L'emploi sécuritaire des pesticides ».

Catégorie 2 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; très dangereux ou très persistant, ou les deux.

Catégorie 3 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; modérément dangereux ou modérément persistant ou les deux.

Catégorie 4 : Restreinte – utilisation commerciale seulement; peu dangereux ou peu persistant.

Tableau 11–2. Fabricants ou distributeurs de pesticides

Code	Fabricant/Distributeur	Site Web	Téléphone
****	Différents fabricants		
AFG	AEF Global Inc.	www.aefglobal.com	1 888 622-3222
AMV	AMVAC	www.amvac-chemical.com	949 260-1212
AVV	Arvesta Corp.	www.arvesta.com	1 800 642-7635
BAT	Bartlett, N. M. Inc.	www.bartlett.ca	1 800 263-1287
BAZ	BASF Canada Inc.	www.agsolutions.ca	1 877 371-2273
BCZ	Bayer Crop Science	www.bayercropscience.ca	1 888 283-6847
BIB	BioSafe Systems	www.biosafesystems.com	1 888 273-3088
BUL	Buckman Labs of Canada	www.buckman.com	405 424-4404
BWI	BioWorks Inc.	www.bioworksinc.com	585 641-0581
CAU	Cheminova Canada Inc.	www.cheminova.com	519 427-0600
CRE	Chemtura Company	www.chemtura.com	1 866 744-3060
DUQ	Dupont Canada Inc.	www.dupont.ca/ag	1 800 667-3925
DWE	Dow Agrosciences Canada Inc.	www.dowagro.ca	1 800 667-3852
ENG	Engage Agro Corp.	www.engageagro.com	1 866 613-3336
GOW	Gowan Company	www.gowanco.com	1 800 883-1844
HND	Hendrix and Dail	www.hendrixanddail.com	831 637-0195
ISK	ISK BioSciences	www.iskbc.com	440 357-4640
NRA	Norac Concepts Inc.	www.noracconcepts.com	519 821-3633
NUA	NuFarm Agriculture Inc.	www.nufarm.ca	1 800 868-5444
OMD	Omex Agriculture Inc.	www.omex.com	204 477-4052
PLG	Plant Products Co. Ltd.	www.plantprod.com	1 800 387-2449
SFR	Woodstream Canada Corporation		416 291-8150
SYZ	Syngenta Crop Protection	www.syngenta.ca	1 877 214-5405
UAG	United Agri Products	www.uap.ca	1 800 265-4624
UPI	United Phosphorus Inc.	www.uplonline.com	
VBC	Valent BioSciences Canada	www.valentbiosciences.com	1 800 682-5368

Tableau 11–3. Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides

Nom commercial	Matière active	Délai de non-retour	Cultures visées par la recommandation
Actara	thiaméthoxame	12 heures	pomme de terre
Admire 240F	imidaclopride	24 heures	aubergine, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate
Alias 240 EC	imidaclopride	24 heures	laitue de pleine terre, patate douce, pomme de terre, tomate
Aliette WDG	fosétyl-al	12 heures	bok choy, brocoli, laitue, oignon, rutabaga
Allegro 500 F	fluaziname	24 heures	cultures du genre *Brassica*, haricot, pomme de terre
Assail 70 WP	acétamipride	12 heures	bette à cardes, céleri, chicorée, cultures du genre *Brassica*, endive, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), persil, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe, tomate
Bravo 500	chlorthalonil	48 heures	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, panais, pomme de terre, tomate
Cabrio EG	pyraclostrobine	12 heures (3 jours pour l'éclaicissage, la taille et la récolte)	ail, aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, oignon, piment, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate
Citation 75 WP	cyromazine	12 heures	bette à cardes, céleri, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), légumes-feuilles du genre *Brassica*, (voir étiquette), persil
Coragen 200 SC	chlorantraniliprole	12 heures	cultures du genre *Brassica*, légumes-feuilles (voir etiquette), pomme de terre, tomate
Counter 15 G	terbufos	48 heures	betterave à sucre
Curzate 60 DF	cymoxanil	24 heures	pomme de terre
Decree 50 WDG	fenhexamide	4 heures	plants de tomate repiqués (en serre)
Delegate WG	spinetoram	12 heures	asperge, carotte, cultures du genre *Brassica*, légumes-feuilles, radis, rutabaga, tomate
Dibrom	naled	48 heures	betterave à sucre, brocoli, céleri, chicorée, chou de Bruxelles, chou pommé, chou vert frisé, chou-fleur, épinard, feuilles de moutarde, endive, haricot de Lima, laitue, oignon, pois, pomme de terre, tomate
Entrust 80W	spinosad	pomme de terre : 12 heures cultures du genre *Brassica** : 72 heures (*récoltées ou ficelées à la main)	aubergine, bette à cardes, chicorée, cultures du genre *Brassica*, endive, épinard, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, navet, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate
Fulfill 50WG	pymétrozine	12 heures	pomme de terre
Gavel 75 DF	zoxamide + mancozèbe	48 heures	pomme de terre
Grapple	imidaclopride	24 heures	aubergine, cultures du genre *Brassica*, cucurbitacées, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate
Headline EC	pyraclostrobine	48 heures	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois, pomme de terre
Imidan 50 WP	phosmet	5 jours	carotte, céleri
Kocide 2000	hydroxyde de cuivre	plants repiqués en serre : 24 heures	piment, poivron, pomme de terre, tomate
Lance WDG	boscalide	4 heures	aubergine, carotte, cucurbitacées, haricot mange-tout et de Lima, laitue, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate
Lannate TNG	méthomyl	24 heures	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate
Lorsban	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	ail, betterave à sucre, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou-fleur, chou pommé, concombre, maïs sucré, oignon (bulbe), pak choy, piment, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga
Maestro 80DF	captane	48 heures	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, crucifères, piment, poivron, tomate), tomate
Manzate Pro-stick	mancozèbe	24 heures	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate
Matador 120 EC	lambda-cyhalothrine	24 heures	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue pommée, maïs sucré, oignon, patate douce, pois, pomme de terre, tomate
Microscopic Sulphur	soufre	24 heures	rutabaga
Monitor 480	méthamidophos	48 heures	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, laitue pommée, pomme de terre
Movento 240 SC	spirotetramat	12 heures	aubergine, céleri, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, épinard, laitue, patate douce, piment, poivron, rhubarbe, tomate
Oberon	spiromésifène	12 heures (2 jours pour l'éclaircissage à la main)	aubergine, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, légumes-feuilles, patate douce, tomate
Orthene 75 SP	acéphate	12 heures	chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, tomate
		24 heures	céleri, laitue pommée', piment, poivron, pomme de terre
		5 jours	maïs sucré

Tableau 11–3. Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides

Nom commercial	Matière active	Délai de non-retour	Cultures visées par la recommandation
Penncozeb	mancozèbe	24 heures	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre
Perm-UP	perméthrine	12 heures	asperge, betterave, betterave à sucre, carotte, cultures du genre *Brassica*, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate
Prestop	*Gliocladium catenulatum*	4 heures	plants de fines herbes élevés en serre (aneth, basilic, origan, persil, thym)
Pristine WG	pyraclostrobine + boscalide	3 jours (éclaircissage)	ail, céleri, carotte, ciboulette, échalote, épinard, oignon, poireau
Pyrifos 15G	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, oignon
Pyrinex 480 EC	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	ail, brocoli, brocoli de Chine, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, concombre, maïs sucré, oignon de garde, piment, poivron, pomme de terre, radis, radis asiatique, rutabaga
Ranman 400 SC	cyazofamide	12 heures	carotte, cucurbitacées, pomme de terre
Revus	mandipropamide	12 heures	ail, cultures du genre *Brassica*, épinard, laitue, oignon, plants de piment et de poivron repiqués, poireau, pomme de terre, tomate
Ronilan EG	vinclozoline	laitue : 12 heures	haricot, laitue
Rovral	iprodione	12 heures	ail, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, oignon de garde, poireau
Silencer	lambda-cyhalothrine	24 heures	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, patate douce, pois, pomme de terre, tomate
Success 480 SC	spinosad	pomme de terre : 12 heures cultures du genre *Brassica*[a] : 72 heures ([a]récoltées ou ficelées à la main)	bette à cardes, céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot mange-tout, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate
Supra Captan 80 WDG	captane	48 heures	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, cultures du genre *Brassica*, piment, poivron, tomate), tomate
Switch 62.5	cyprodinil/fludioxinil	12 heures	carotte, chou pommé, feuilles de moutarde et de navet, haricot, oignon
Tanos 50 DF	famoxadone + cymoxanil	24 heures	pomme de terre, tomate
Tattoo C	propamocarbe + chlorthalonil	28 heures (4 heures si la tâche à accomplir est brève)	cucurbitacées, pomme de terre
Telone C-17	1,3-dichloropropène + chloropicrine	72 heures	zones non cultivées
Telone II	1,3-dichloropropène	72 heures	zones non cultivées
UP-cyde	cyperméthrine	12 heures	asperge, carotte, cultures du genre *Brassica*, laitue, maïs sucré, oignon, pomme de terre, rutabaga, tomate
Vydate L	oxamyl	24 heures	pomme de terre

[a] Il faut utiliser des gants pour travailler sur le site pendant deux semaines après l'application.

Tableau 11–4. Pesticides utilisés dans les cultures légumières qui agissent sur le taux de cholinestérase sanguin

Nom usuel du produit	Nom commercial
acéphate	Orthene 75 SP
carbaryl	Sevin XLR
chlorpyrifos	Lorsban 50 W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC
diazinon	Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, Agrox B-2, Agrox CD
diméthoate	Cygon 480, Lagon 480 E
malathion	Malathion 25 W, Malathion 500 E
méthamidophos	Monitor 480
méthomyl	Lannate
naled	Dibrom
oxamyl	Vydate L
phosmet	Imidan 50 W
terbufos	Counter

12. Annexes

Annexe A. Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

La liste complète des membres du personnel consultant du MAAARO peut être consultée au site web du MAAARO, à www.ontario.ca/cultures

Bureau ou spécialité	Nom	Tél. et téléc.	Courriel
Centre de ressources agricoles de Brighton 95, rue Dundas E., R.R. 3 Brighton (Ontario) K0K 1H0		Tél. : 613 475-1630 Téléc. : 613 475-3835	
Spécialiste des systèmes de lutte intégrée	Margaret Appleby	Tél. : 613 475-5850	margaret.appleby@ontario.ca
Guelph, MAAARO 1, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1G 4Y2			
Chargée du programme de protection des cultures	Denise Beaton	Tél. : 519 826-6594 Téléc. : 519 826-4964	denise.beaton@ontario.ca
Coordonnateur des mesures de lutte à emploi limité	Jim Chaput	Tél. : 519 826-3539 Téléc. : 519 826-4964	jim.chaput@ontario.ca
Chargé du programme de production de cultures biologiques	Hugh Martin	Tél. : 519 826-4587 Téléc. : 519 826-4964	hugh.martin@ontario.ca
Spécialiste de la pomme de terre	Eugenia Banks	Tél. : 519 826-3678 Téléc. : 519 826-4964	eugenia.banks@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Poste vacant	Tél. : 519 826-4963 Téléc. : 519 826-4964	
Centre de ressources agricoles de Ridgetown Édifice Agronomy, Université de Guelph, campus de Ridgetown, rue Main E., C.P. 400 Ridgetown (Ontario) N0P 2C0		Tél. : 519 674-1690 Téléc. : 519 674-1564	
Spécialiste de la gestion du sol — Horticulture	Anne Verhallen	Tél. : 519 674-1614	anne.verhallen@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Janice LeBoeuf	Tél. : 519 674-1699	janice.leboeuf@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Elaine Roddy	Tél. : 519 674-1616	elaine.roddy@ontario.ca
Chargée du programme de lutte contre les mauvaises herbes — Horticulture	Kristen Callow	Tél. : 519 674-1335	kristen.callow@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Simcoe C.P. 587, ch. Blueline et autoroute 3 Simcoe (Ontario) N3Y 4N5		Tél. : 519 426-7120 Téléc. : 519 428-1142	
Spécialiste des technologies d'application	Jason Deveau	Tél. : 519 426-8934	jason.deveau@ontario.ca
Chargée du programme de la qualité — Marché du frais	Jennifer R. DeEll	Tél. : 519 426-1408	jennifer.deell@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Vineland Édifice Advisory Services C.P. 8000, 4890 av. Victoria N. Vineland Station (Ontario) L0R 2E0		Tél. : 905 562-4147 Téléc. : 905 562-5933	
Chargée du programme d'entomologie — Horticulture	Hannah Fraser	Tél. : 905 562-1674	hannah.fraser@ontario.ca
Chargée du programme de gestion des éléments nutritifs — Horticulture	Donna Speranzini	Tél. : 905 562-1170	donna.speranzini@ontario.ca
Université de Guelph 50, ch. Stone E. Guelph (Ontario) N1G 2W1		Tél. : 519 824-4120	
Chargé du programme d'horticulture — Nutrition Ressources en terre, Édifice Richards	Christoph Kessel	Tél. : 519 824-4120, p. 52480 Téléc. : 519 824-5730	christoph.kessel@ontario.ca
Phytopathologiste et chargé du programme des cultures horticoles Édifice Edmund Bovey	Michael Celetti	Tél. : 519 824-4120, p. 58910 Téléc. : 519 767-0755	michael.celetti@ontario.ca

Centre d'information agricole

Offre à la grandeur de la province, au moyen d'un numéro sans frais, de l'information technique et commerciale aux entreprises agricoles, agroalimentaires et rurales.

1, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1G 4Y2

Tél. : 1 877 424-1300
Téléc. : 519 826-3442
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca

Annexe B. Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario

Région/comté	Adresse	Téléphone/télécopieur
Centre Toronto, Halton, Peel, York, Durham, Simcoe	5775, rue Yonge, 8e étage Toronto (Ontario) M2M 4J1	Tél. : 416 326-6700 Sans frais : 1 800 810-8048 Téléc. : 416 325-6345
Centre-ouest Haldimand, Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant	Édifice du gouvernement de l'Ontario 119, rue King O., 12e étage Hamilton (Ontario) L8P 4Y7	Tél. : 905 521-7640 Sans frais : 1 800 668-4557 Téléc. : 905 521-7820
Est Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Haliburton, Peterborough, Kawartha Lakes, Northumberland, Renfrew, Ottawa, Lanark, district du Nipissing (canton d'Algonquin Sud)	1259, ch. Gardiners, pièce 3 C.P. 22032 Kingston (Ontario) K7M 8S5	Tél. : 613 549-4000 Sans frais : 1 800 267-0974 Téléc. : 613 548-6908
Sud-ouest Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth	733, ch. Exeter London (Ontario) N6E 1L3	Tél. : 519 873-5000 Sans frais : 1 800 265-7672 Téléc. : 519 873-5020
Nord-est Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Timiskaming, Sault Ste. Marie	199, rue Larch, bur. 1201 Sudbury (Ontario) P3E 5P9	Tél. : 705 564-3237 Sans frais : 1 800 890-8516 Téléc. : 705 564-4180
Nord-ouest Algoma Ouest, Cochrane, Kenora, Rainy River, Timmins, Thunder Bay	435, rue James S., bur. 331 Thunder Bay (Ontario) P7E 6S7	Tél. : 807 475-1205 Sans frais : 1 800 875-7772 Téléc. : 807 475-1745
Direction de l'élaboration des normes	Section des pesticides 40, av. St. Clair O. 7e étage Toronto (Ontario) M4V 1L5	Tél. : 416 327-5519 Téléc. : 416 327-2936
Direction des autorisations	Unité des permis – Pesticides 2, av. St. Clair O. Étage 12A Toronto (Ontario) M4V 1L5	Tél. : 416 314-8001 Sans frais : 1 800 461-6290 Téléc. : 416 314-8452

Annexe C. Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol

Les laboratoires suivants sont accrédités pour analyser les sols de l'Ontario
(détermination des pH et pH tampon et dosage de P, K, Mg et N des nitrates dans les sols en Ontario).

Nom du laboratoire	Adresse	Téléphone/Télécopieur/Courriel	Personne-ressource
A & L Canada Laboratories Inc. Site Web : www.alcanada.com	2136, ch. Jetstream London (Ontario) N5V 3P5	Tél. : 519 457-2575 Téléc. : 519 457-2664 Courriel : aginfo@alcanada.com	Greg Patterson Ian McLachlin
Agri-Food Laboratories Site Web : www.agtest.com	503, ch. Imperial pièce 1 Guelph (Ontario) N1H 6T9	Tél. : 519 837-1600 Sans frais : 1 800 265-7175 Téléc. : 519 837-1242 Courriel : lab@agtest.com	Trish Kelly Jack Legg
Brookside Laboratories, Inc. Site Web : www.blinc.com/	308 South Main St. New Knoxville, Ohio US 45871	Tél. : 419 753-2448 Téléc. : 419 753-2949 Courriel : jbrackman@blinc.com	Jackie Brackman Mark Flock
Exova Accutest Laboratory Exova Canada Inc. Site Web : www.exova.ca	8-146, ch. Colonnade Ottawa (Ontario) K2E 7Y1	Tél. : 613 727-5692, poste 317 Téléc. : 613 727-5222 Courriel : lorna.wilson@bodycote.com	Lorna Wilson
FoReST Laboratory Site Web : http://lucas.lakeheadu.ca/forest/	955, ch. Oliver BB1005D Thunder Bay (Ontario) P7B 5E1	Tél. : 807 343-8639 Téléc. : 807 343-8116 Courriel : soilslab@lakeheadu.ca	Claire Riddell Joel Symonds
Université de Guelph Services de laboratoire Site Web : www.labservices.uoguelph.ca/units/soil-nutrient	Université de Guelph C.P. 3650 95, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1H 8J7	Tél. : 519 767-6299 Téléc. : 519 767-6240 Courriel : aflinfo@lsd.uoguelph.ca	Nick Schrier
Stratford Agri Analysis Site Web : www.stratfordagri.ca	1131, rue Erie C.P. 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1	Tél. : 519 273-4411 Sans frais : 1 800 323-9089 Téléc. : 519 273-2163 Courriel : info@stratfordagri.ca	Keith Lemp Mark Aikman

Bien qu'il n'existe aucune accréditation officielle en Ontario pour ce qui concerne les analyses de tissus végétaux, la compétence en analyse de tissus végétaux de tous les laboratoires accrédités pour effectuer des analyses de sol fait l'objet d'une vérification.

Annexe D. Fournisseurs de semences de légumes

Grossistes en semences (ventes aux distributeurs)

*La plupart des sites fournissent une liste des distributeurs

American Takii Inc.
www.takii.com
301 Natividad Rd.
Salinas, CA 93906 US
Tél. : 831 443-4901 Téléc. : 831 443-3976

Crookham Co. Inc.
www.crookham.com
Box 520
Caldwell, ID 83606-0520 US
Tél. : 208 459-7451 Téléc. : 208 454-2108
Courriel : ccoinfo@crookham.com

Hollar Seeds
(semences de cucurbitacées)
www.hollarseeds.com
Box 106
Rockyford, CO 81067 US
Tél. : 719 254-7411 Téléc. : 719 254-3539

Nunhems
www.nunhems.com/index.html
1200 Anderson Corner Rd.
Parma, ID 83660 US
Tél. : 1 800 733-9505
Courriel : customer.service.usa@nunhems.com

Seminis (Asgrow, Peto Seeds, Royal Sluis, Hungnong)
www.seminis.com
Ron Garton
613, croissant Tomahawk
Ancaster (Ontario) L9G 3T4
Tél. : 905 304-1795 Téléc. : 905 304-3820
Courriel : ron.garton@seminis.com

Syngenta Seeds — ROGERS ® Brand
www.rogersadvantage.com
Bob Kotch
573 Gardener Rd.
Horseheads, NY 14845-1237 US
Tél. : 607 739-0191
Courriel : bob.kotch@syngenta.com

Détaillants en semences (ventes aux producteurs)

*Ventes effectuées par un représentant, un catalogue ou un site Web

Abbot & Cobb
www.acseed.com
Tél. : 1 800 345-7333

AgroHaitai Ltd.
www.AgroHaitai.com
2764, ch. Governor (aut. 99), C.P. 45, Lynden (Ontario) L0R 1T0
Tél. : 519 647-2280 Téléc. : 519 647-3188
Courriel : seed@agrohaitai.com

August's Harvest Inc.
Warren Ham
www.augustharvest.com
4727 rte 130, RR2 Gadshill (Ontario) N0K 1J0
Tél. : 519 393-5550 Téléc. : 519 393-5556
Sans frais :1 877-272-1742
Cellulaire : 274-9841
Courriel : warren@augustsharvest.com

Boundary Garlic
www.garlicfarm.ca
C.P. 273, Midway (C.-B.) V0H 1M0
Tél. : 250 449-2152
Courriel : sonia@garlicfarm.ca

Dominion Seed House
www.dominion-seed-house.com
C.P. 2500, Georgetown (Ontario) L7G 5L6
Tél. : 905 873-3037 Téléc. : 1 800 282-5746
Courriel : mail@dominion-seed-house.com

Evergreen Seeds
(semences de légumes orientaux)
www.store.yahoo.com/evergreenseeds/index.html
Box 17538, Anaheim, CA 92817 USA
Tél./Téléc. : 714 637-5769

Fred Fuller Seeds Ltd.
(Distributeur de Co-Op Uniforce, Québec)
Fred Fuller
19075, rue Dufferin, Newmarket (Ontario) L3Y 4V9
Tél. : 905 775-9696 Téléc. : 905 551-0910
Courriel : fuller.seeds@rogers.com

Harris-Moran
www.harrismoran.com
John Molyet, Fresh Market, Senior Sales Representative
Eastern Canada, Northwestern/Midwestern USA
Cellulaire : 419 902-0414
Courriel : j.molyet@hmclause.com

Heirloom Acres Seeds
www.heirloomacresseeds.com
Box 194, New Bloomfield, MO, 65063 USA
Tél. : 573 491-3001
Courriel : kirk@heirloomacresseeds.com

Johnny's Selected Seeds
www.johnnyseeds.com
955 Benton Avenue, Winslow, Maine 04901-2601 USA
Tél. : 207 861-3900 ou 1 877 564-6697
Téléc. : 207 861-8377
Courriel : service@johnnyseeds.com

Norseco Seeds
Robert Dumoulin
2914, boul. Curé-Labelle, Laval (Québec) H7P 5R9
Tél. : 1 800 561-9693 Téléc. : 1 800 567-4594
Courriel : order@norseco.com

Ontario Seed (OSC)
www.oscseeds.com
C.P. 7, Waterloo (Ontario) N2J 3Z6
Tél. : 519 886-0557 Téléc. : 519 886-0605
Courriel : seeds@oscseeds.com

Ornamental Edibles
www.ornamentaledibles.com
5723 Trowbridge Way, San Jose, CA 95138 USA
Tél. : 408 528-7333 Téléc. : 408 532-1499
Courriel : seeds@ornamentaledibles.com

Redwood City Seed Co.
www.ecoseeds.com
Craig et Sue Dremann
Box 361, Redwood City, CA 94064 USA
Tél. : 650 325-7333 Téléc. : 650 325-4056

Reed's Seeds
3334 N.Y.S. Rt. 215, Courtland, NY 13045-9433 USA
Tél. : 607 753-9095 Téléc. : 607 753-9511

Rijk Zwaan (Greenhouse Vegetable Seeds)
www.rijkzwaan.com

Richter's (fines herbes)
www.richters.com
357, autoroute 47, Goodwood (Ontario) L0C 1A0
Tél. : 905 640-6677 Téléc. : 905 640-6641
Courriel : orderdesk@richters.com

Rispens Seeds Inc.
www.rispensseeds.com
1357 Dutch American Way, P.O. Box 310
Beecher, IL 60401 US
Tél. : 708 946-6560 (Canada) ou 1 888 874-0241 (É-U seul.)
Téléc. : 708 946-6115

Rupp Seeds
www.ruppseeds.com
George Wonnacott
135, place Lancefield, Chatham (Ontario) N7L 2M5
Tél. : 519 354-0206 Téléc. : 519 354-0287
Courriel : georgew@ruppseeds.com

Sakata Seed Inc.
www.sakata.com
Dennis Thome
1365 Southbates St., Birmingham, Michigan 48009 US
Tél. : 248 709-5684
Courriel : dthome@sakata.com

Seedway/Bejo
(distributeurs des cultivars Bejo)
www.seedway.com
99 Industrial Rd., Elizabethtown, PA 17022 USA
Tél. : 1 800 952-7333 Téléc. : 1 800 645-2574
Courriel : vegseed@seedway.com

Siegers Seed Company
www.siegers.com
Ernie Szucs
Cell. : 814 460-4102
Tél. : 519 586-2110 Téléc. : 519 586-2555
Courriel : ernie_szucs@siegers.com

Stokes Seeds
www.stokeseeds.com
Paul Banks
C.P. 10, Thorold (Ontario) L2V 5E9
Tél. : 1 800 263-7233

Jim Robinson
C.P. 144, Rockton (Ontario) L0R 1X0
Tél. : 905 715-8595

Syngenta Seeds
77 Southridge, Springgrove, PA 17362 US
Bill Rankin (transformation)
Tél. : 717 225-5557 Téléc. : 717 739-1032
Courriel : b.rankin@syngenta.com

Terralink Horticulture Inc.
www.tlhort.com
464 Riverside Rd., Abbotsford (Colombie-Britannique) V2S 7M1
Tél. : 1 800 661-4559 ou 604 864-9044
Téléc. : 604 864-8418

Tomato Growers' Supply Company
www.tomatogrowers.com
P.O. 60015, Fort Myers, FL, 33906 USA
Tél. : 1 239 768-1119

Tomato Solutions
www.tomatosolutions.ca
Jim Dick et Adam Dick
R.R. 4, 23264, ch. Mull, Chatham (Ontario) N7M 5J4
Tél. : 519 354-3039 Téléc. : 519 354-2058
Courriel : jimdick@netrover.com

Totally Tomatoes
www.totallytomato.com
334 West Stroud St., Randolph, WI 53956 US
Tél. : 1 800 345-5977 Téléc. : 1 888 477-7333
Courriel : info@totallytomato.com

Vesey's Seeds
www.veseys.com
C.P. 9000, Charlottetown (Î.-P.-É.) C1A 8K6
Tél. : 1 800 363-7333 Téléc. : 1 800 686-0329
Courriel : customerservice@veseys.com

West Coast Seeds Ltd.
www.westcoastseeds.com
3925, 64e rue, RR 1, Delta (Colombie-Britannique) V4K 3N2
Tél. : 604 952-8820 Téléc. : 604 952-8828
Sans frais : 1 888 804-8820
Courriel : info@westcoastseeds.com

William Dam Seeds
www.damseeds.com
C.P. 279, autoroute 8
RR1, Dundas (Ontario) L9H 5E1
Tél. : 905 628-6641 Téléc. : 905 627-1729
Courriel : info@damseeds.com

Annexe E. Assurance-production

Le programme de l'assurance-production est un programme d'assurance fondé sur la production qui protège les agriculteurs contre les baisses de rendement et les pertes de récoltes dues au mauvais temps et à d'autres périls assurés, comme la pluie excessive, la grêle et les maladies des plantes. En Ontario, Agricorp administre le programme au nom du gouvernement provincial et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. En Ontario, plus de 16 000 producteurs et de 2 millions d'hectares sont assurés chaque année.

Les gouvernements fédéral et provincial paient jusqu'à 60 % des primes d'assurance exigées et 100 % des frais d'administration du programme. Les primes payées par les producteurs sont versées dans un fonds unique qui sert à payer les indemnisations. Ainsi, les indemnisations versées à un petit nombre de producteurs sont réparties sur l'ensemble des adhérents au programme. Elles sont limitées au rendement garanti au producteur et au montant assuré.

Le programme d'assurance-production est accessible à l'ensemble des agriculteurs de l'Ontario, aux propriétaires fonciers et aux métayers qui produisent une culture admissible. Il couvre 90 cultures commerciales en Ontario dans les secteurs de production suivants :

- cultures fourragères
- arbres fruitiers et raisin
- fraise
- miel
- céréales et oléagineux
- légumes
- maïs de semence, betterave à sucre, chanvre et tabac.

Pour obtenir de plus amples renseignements, téléphonez à Agricorp entre 7 h et 17 h en semaine au 1 888 247-4999 ou visitez www.agricorp.com.

Agricorp
1, ch. Stone O.
C.P. 3660, succ. Central
Guelph (Ontario) N1H 8M4
Tél. : 1 888 247-4999
Téléc. : 519 826-4118
Courriel : contact@agricorp.com
www.agricorp.com

Cultures couvertes par un programme d'assurance-production en Ontario

Cultures fruitières		
cerise acide et cerise douce	fraise	pêche et nectarine
poire	pomme (fruit et/ou arbre)	prune
raisin (fruit ou vigne)		
Cultures légumières — Rendement moyen à la ferme ou production totale		
asperge	betterave potagère de transformation	brocoli
carotte de transformation	carotte fraîche	céleri
chou pommé	chou-fleur	concombre de transformation
courge musquée de transformation	haricot de Lima de transformation	haricot vert et haricot beurre de transformation
laitue	maïs sucré de transformation	maïs sucré frais
oignon à repiquer	oignon d'Espagne	oignon de semence
panais	pois de transformation	poivron carré doux
poivron long	pomme de terre de transformation	pomme de terre fraîche
rutabaga	tomate de transformation	tomate fraîche
Légumes destinés au marché du frais — Perte de superficie		
Légumes-racines (ail, betterave potagère, carotte, céleri rave, échalote française, navet, oignon, oignon vert, panais, patate douce, poireau, radis, rutabaga)		
Légumes-feuilles (brocoli, brocofleur, céleri, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou d'été et chou d'hiver, chou vert frisé, chou-fleur vert, chou-fleur, épinard, laitue, mesclun)		
Légumes-fruits (aubergine, citrouille, concombre, cornichon, courge, courgette, melons, piment, poivron, tomate)		
Autres légumes (féverole à gros grains, haricot vert et haricot beurre, maïs sucré, pois vert)		
Cultures diverses		
arachides	betterave à sucre	blé d'automne biologique
blé de printemps	blé roux vitreux d'automne	blé tendre blanc d'automne
blé tendre roux d'automne	canola	céréales de printemps
chanvre industriel	cultures fourragères	épeautre d'automne biologique
haricot blanc	haricots colorés (noir, canneberge, rognon, japonais ou autre)	maïs (grain et à ensilage)
maïs à éclater	maïs de semence	miel
moutarde	semis fourrager (nouveau)	soya (tofu, natto et produits biologiques)
tournesol		
Tabac		
noir	burley	jaune

Annexe F. Autres ressources

CENTRES DE RECHERCHES D'AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

www.agr.gc.ca/index_f.php

Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux
960, avenue Carling
Ottawa K1A 0C6
Tél. : 613 759-1952

Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles
2585, route de comté 20
Harrow N0R 1G0
Tél. : 519 738-2251
http://res2.agr.ca/harrow/

Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments
1391, rue Sandford
London N5V 4T3
Tél. : 519 457-1470

Ferme expérimentale de Vineland
4902, av. Victoria N.
Vineland L0R 2E0
Tél. : 905 562-4113

Ferme expérimentale de Delhi
C.P. 186, ch. Schafer
Delhi N4B 2W9
Tél. : 519 582-1950

BUREAUX RÉGIONAUX (PHYTOPROTECTION) DE L'AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS

www.inspection.gc.ca/francais/tocf.shtml

Belleville
345, rue College E.
Belleville K8N 5S7
Tél. : 613 969-3333

Brantford
625, ch. Park N., bur. 6
Brantford N3T 5P9
Tél. : 519 753-3478

Hamilton
709, rue Main O., bureau 101
Hamilton L8S 1A2
Tél. : 905 572-2201

London
19–100, ch. Commissioners E.
London N5Z 4R3
Tél. : 519 691-1300

St. Catharines
395, rue Ontario, C.P. 19
St. Catharines L2N 7N6
Tél. : 905 937-8232

District d'Ottawa
38, ch. Auriga, pièce 8
Ottawa K2E 8A5
Tél. : 613 274-7374, p. 221

Toronto
1124, av. Finch O., pièce 2
Downsview M3J 2E2
Tél. : 416 665-5055

UNIVERSITÉ DE GUELPH

Campus principal
Guelph N1G 2W1
Tél. : 519 824-4120
www.uoguelph.ca

Campus d'Alfred
Alfred K0B 1A0
Tél. : 613 679-2218
Téléc. : 613 679-2423
www.alfredc.uoguelph.ca

Campus de Kemptville
Kemptville K0G 1J0
Tél. : 613 258-8336
Téléc. : 613 258-8384
www.kemptvillec.uoguelph.ca

Campus de Ridgetown
Ridgetown N0P 2C0
Tél. : 519 674-1500
www.ridgetownc.on.ca

Département de phytotechnie
www.plant.uoguelph.ca

Département de phytotechnie, Guelph
50, ch. Stone O.
Guelph N1G 2WI
Tél. : 519 824-4120, p. 56083
Téléc. : 519 763-8933

Département de phytotechnie, Simcoe
1283, ch. Blueline, C.P. 587
Simcoe N3Y 4N5
Tél. : 519 426-7127
Téléc. : 519 426-1225

Département de phytotechnie, Vineland
C.P. 7000, 4890, av. Victoria N.
Vineland Station L0R 2E0
Tél. : 905 562-4141
Téléc. : 905 562-3413

Division des services de laboratoire
www.uoguelph.ca/labserv/
C.P. 3650, 95, ch. Stone O.
Guelph N1H 8J7
Tél. : 519 767-6299

Pesticides et microcontaminants
Tél. : 519 767-6485

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Tél. : 519 767-6256

Annexe G. Service de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes ou à la numération de nématodes ou du champignon Verticillium peuvent être expédiés à la :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7

Tél. : 519 767-6256
Téléc. : 519 767-6240
Courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Tout échantillon doit être accompagné du paiement. Les formulaires nécessaires sont disponibles sur le site www.uoguelph.ca/ pdc.

Grille des tarifs

Pour se renseigner sur les prix des analyses, visiter le site wwww.uoguelph.ca/pdc ou appeler la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Comment prélever les échantillons destinés à la numération des nématodes

Sol

Quand prélever les échantillons

Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés à n'importe quel moment de l'année, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement le plus élevés en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

Comment prélever les échantillons

Prélever les échantillons à l'aide d'une sonde tubulaire, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20–25 cm. Si le sol est nu, enlever une épaisseur de 2 cm sur le dessus, avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que ½ à 1 L. Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha. Les sous-échantillons devraient être mélangés dans un seau propre ou un sac de plastique.

Schéma d'échantillonnage

Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

Nombre de sous-échantillons

Selon la superficie totale échantillonnée :

500 m^2	10 sous-échantillons
500 m^2–0,5 ha	25 sous-échantillons
0,5–2,5 ha	50 sous-échantillons

Racines

Pour les petites plantes, échantillonner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever de 10 à 20 g en poids frais dans la zone des poils absorbants.

Zones atteintes

Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines. Soumettre si possible des échantillons de racines et de sol provenant à la fois des zones atteintes et des zones saines dans le même champ.

Manipulation des échantillons

Échantillons de sol

Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

Échantillons de racines

Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

Entreposage

Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C. Ne pas les exposer aux rayons du soleil ou à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. La numération sera précise dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.

Plantes présentées pour identification ou diagnostic

Formulaires de demande d'analyse

On peut obtenir les formulaires nécessaires en s'adressant à un Centre de ressources du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer les cultures qui ont occupé cette zone pendant les 3 dernières années et les pesticides qui ont été employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Présenter un échantillon aussi complet que possible de la plante, y compris le système racinaire ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Si les symptômes sont étendus à tout le champ, prélever l'échantillon à un endroit où les dommages sont de gravité intermédiaire. Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.

Les spécimens de plantes présentés à des fins d'identification devraient comporter au moins une portion de 20–25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter le dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. Ne PAS ajouter d'eau, de façon à ne pas favoriser la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. Éviter de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

Envoi des échantillons

Les expédier le plus tôt possible, pourvu que ce soit en début de semaine, par courrier de première classe ou par messagerie, à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Spécimens d'insectes présentés pour identification

Prélèvement des échantillons

Placer les cadavres d'insectes et araignées à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de coton hydrophile (ouate). Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, il ne faut pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

En ce qui concerne les insectes vivants, les placer dans une boîte avec suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. Ne pas oublier d'inscrire la mention « vivant » sur l'emballage.

UNIVERSITY of GUELPH

Laboratoire de diagnostic phytosanitaire

Division des Services de Laboratoire
B.P. 3650, 95 rue Stone ouest
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél: (519) 767-6256 Fax: (519) 767-6240

Usage interne seulement
Form: PDC-001f (00/02/04)

Échantillon: PDC_____

Reçu le: _____
☐ Poste ☐ Messagerie ☐ En personne
Montant reçu: _____
☐ Chèque ☐ Comptant ☐ VISA ☐ MC
Information supplémentaire ☐

Formulaire de soumission d'échantillon

Services requis: Dénombrement de nematodes: ☐ du sol; ☐ des racines ☐ Nématode à kystes du soya
☐ Diagnostic ☐ Identification d'insecte ☐ Identification de plante ☐ Dénombrement de Verticillium du sol

Nom du requérant			Nom du producteur (si différent du requérant)		
Nom de l'entreprise ou organisme			Nom de l'entreprise ou organisme		
Adresse			Adresse		
Ville	Province	Code postal	Ville	Province	Code postal
Téléphone	Fac-similé		Téléphone	Fac-similé	
Courriel			Courriel		

Transmettre le rapport au: ☐ Requérant ☐ Producteur (à moins d'avis contraire, le rapport ne sera remis qu'au requérant)

Plante ou culture attaquée:	# D'identification:	Cultivar/Variété:
	Provenance (i.e. serre, champ, verger, jardin, etc.):	

Superficie en culture:	% de plants affectés:	Apparition des symptômes: ☐ Jours ☐ Semaines ☐ Mois ☐ Années	Niveau de dommage: ☐ Sévère ☐ Modéré ☐ Léger
Histoire des cultures:		Culture à venir:	

Décrire le problème en détails (i.e. symptômes, organes affectés, localisation du problème):

Pesticides et herbicides utilisés, s.v.p. spécifier le nom des produits et les dates d'application:

Commentaires et autres requêtes:

Annexe H. Système international d'unités (SI)

UNITÉS SI

Unité de longueur		
10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1000 mètres	=	1 kilomètre (km)
Unités de surface		
100 m x 100 m = 10 000 m^2	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km^2)
Unités de volume		
Solides		
1000 millimètres cubes (mm^3)	=	1 centimètre cube (cm^3)
1 000 000 cm^3	=	1 mètre cube (m^3)
Liquides		
1000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 litres (L)	=	1 hectolitre (hL)
Équivalences poids-volume (pour l'eau)		
(1,00 kg) 1000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)
Unités de poids		
1000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1000 g	=	1 kilogramme (kg)
1000 kg	=	1 tonne (métrique) (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)
Équivalences solides-liquides		
1 cm^3	=	1 mL
1 m^3	=	1000 L

ÉQUIVALENCES DE POIDS

grammes ou kilogrammes/ hectare		onces ou livres/acre
100 g/ha	=	1½ on/ac
200 g/ha	=	3 on/ac
300 g/ha	=	4¼ on/ac
500 g/ha	=	7 on/ac
700 g/ha	=	10 on/ac
1,10 kg/ha	=	1 lb/ac
1,50 kg/ha	=	1¼ lb/ac
2,00 kg/ha	=	1¾ lb/ac
2,50 kg/ha	=	2¼ lb/ac
3,25 kg/ha	=	3 lb/ac
4,00 kg/ha	=	3½ lb/ac
5,00 kg/ha	=	4½ lb/ac
6,00 kg/ha	=	5¼ lb/ac
7,50 kg/ha	=	6¾ lb/ac
9,00 kg/ha	=	8 lb/ac
11,00 kg/ha	=	10 lb/ac
13,00 kg/ha	=	11½ lb/ac
15,00 kg/ha	=	13½ lb/ac

ÉQUIVALENCES LIQUIDES (APPROX.)

litres/hectare		gallons/acre
50	=	5
100	=	10
150	=	15
200	=	20
250	=	25
300	=	30

CONVERSIONS DES TAUX D'APPLICATION

Du SI à l'impérial ou US (approx.)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces (avdp) à l'acre
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre
tonnes à l'hectare x 0,45	=	tonnes imp. à l'acre
De l'impérial au SI (approx.)		
gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
tonnes imp. à l'acre x 2,24	=	tonnes à l'hectare (t/ha)
livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
onces à l'acre x 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)
Conversions SI		
5 mL	=	1 cuill. à thé
15 mL	=	1 cuill. à soupe
28,5 mL	=	1 once liquide

ABRÉVIATIONS

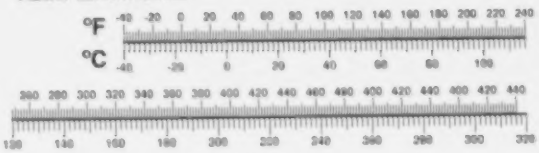
%	= pour cent (en poids)	L	= litre
ac	= acre	lb/po^2	= livre au pouce carré
AP	= poudre à usage agricole	m	= mètre
bo	= boisseau	m^2	= mètre carré
cm	= centimètre	m.a.	= matière active
cm^2	= centimètre carré	mL	= millilitre
DG	= granulé dispersable	mm	= millimètre
DP	= poudre dispersable	m/s	= mètres à la seconde
E	= émulsion	p. ex.	= par exemple
EC	= concentré émulsifiable	pi	= pied
F	= pâte fluide	po	= pouce
g	= gramme	SC	= concentré à pulvériser
gal	= gallon	SP	= poudre soluble
Gr	= granulé	t	= tonne (métrique)
ha	= hectare	t. c.	= tonne courte (ou impériale)
kg	= kilogramme	W	= poudre (mouillable)
km	= kilomètre	WDG	= granulé dispersable dans l'eau
km/h	= kilomètres à l'heure	WP	= poudre mouillable
kPa	= kilopascal		

Annexe H. Système international d'unités (SI) (suite)

TABLES DE CONVERSION – DU SI À L'IMPÉRIAL	
Longueur	
1 millimètre mm)	= 0,04 pouce
1 centimètre (cm)	= 0,40 pouce
1 mètre (m)	= 39,40 pouces
1 mètre (m)	= 3,28 pieds
1 mètre (m)	= 1,09 verge
1 kilomètre (km)	= 0,62 mille
Surface	
1 centimètre carré (cm^2)	= 0,16 pouce carré
1 mètre carré (m^2)	= 10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m^2)	= 1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km^2)	= 0,39 mille carré
1 hectare (ha)	= 107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	= 2,5 acres
Volume (solides)	
1 centimètre cube (cm^3)	= 0,061 pouce cube
1 mètre cube (m^3)	= 1,31 verge cube
1 mètre cube (m^3)	= 35,31 pieds cubes
1000 mètres cubes (m^3)	= 0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	= 2,8 boisseaux
Volume (liquides)	
1 millilitre (mL)	= 0,035 once liquide
1 litre (L)	= 1,76 chopine
1 litre (L)	= 0,88 pinte
1 litre (L)	= 0,22 gallon imp.
1 litre (L)	= 0,26 gallon U.S.
Poids	
1 gramme (g)	= 0,035 once
1 kilogramme (kg)	= 2,21 livres
1 tonne (t)	= 1,10 tonne imp. (ou t. c.)
1 tonne (t)	= 2,205 livres
Pression	
1 kilopascal (kPa)	= 0,15 livre au pouce carré
Vitesse	
1 mètre à la seconde	= 3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde	= 2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure	= 0,62 mille à l'heure
Température	
°F	= (°C x 9/5) + 32

TABLES DE CONVERSION – DE L'IMPÉRIAL AU SI	
Longueur	
1 pouce	= 2,54 cm
1 pied	= 0,30 m
1 verge	= 0,91 m
1 mille	= 1,61 km
Surface	
1 pied carré	= 0,09 m^2
1 verge carrée	= 0,84 m^2
1 acre	= 0,40 ha
Volume (solides)	
1 verge cube	= 0,76 m^3
1 boisseau	= 36,37 L
Volume (liquides)	
1 once liquide (imp.)	= 28,41 mL
1 chopine (imp.)	= 0,57 L
1 gallon (imp.)	= 4,55 L
1 gallon (U.S.)	= 3,79 L
Poids	
1 once	= 28,35 g
1 livre	= 453,6 g
1 tonne imp.	= 0,91 tonne (métrique)
Pression	
1 livre au pouce carré	= 6,90 kPa
Température	
°C	= (°F – 32) x 5/9

TEMPÉRATURE



Pour calculer une valeur précise, utiliser une des formules suivantes :
De Farenheit à Celsius : soustraire 32, et multiplier par 5/9.
De Celsius à Farenheit : multiplier par 9/5 et ajouter 32.

Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide

Si un pesticide fait l'objet d'un déversement important, d'un vol ou d'un incendie, le signaler au ministère de l'Environnement au **1 800 268-6060.**

En cas d'empoisonnement par un pesticide ou de blessures causées par un pesticide, appeler le Centre antipoisons :

Toronto	1 800 268-9017
Ottawa (service bilingue)	1 800 267-1373
	1 877 750-2233 (ATS)

PRÉVENTION DES ACCIDENTS

- **Lire l'étiquette.** Prendre toutes les précautions recommandées sur l'étiquette. Lire les consignes de premiers soins sur l'étiquette AVANT de manipuler le pesticide.
- **Mettre quelqu'un au courant** des produits qu'on s'apprête à employer et de l'endroit où l'on se trouvera.
- **Garder en dossier les étiquettes et fiches signalétiques des produits employés.** S'assurer que tout le monde sait où trouver ce dossier en cas d'urgence.
- **Afficher les numéros d'urgence près de tous les appareils de téléphone.**
- **Garder à portée de la main de l'eau claire, des essuie-tout, des gants de rechange et des survêtements propres** pour le cas où l'on répandrait du produit sur soi.

Si l'on croit qu'une personne ayant manipulé un pesticide présente des symptômes d'empoisonnement ou blessures causés par ce pesticide, intervenir immédiatement.

MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT OU D'EMPOISONNEMENT

- En premier lieu, se protéger soi-même.
- Soustraire la victime à l'exposition au pesticide en la déplaçant hors des lieux contaminés.
- Réunir les quatre données essentielles : nom du produit, quantité, voie d'entrée et durée de l'exposition.
- Appeler l'ambulance ou le Centre antipoisons.
- Commencer à donner les premiers soins en sachant que ceux-ci ne sauraient remplacer des soins médicaux.
- **Fournir sur place au personnel affecté aux urgences ou apporter avec soi à l'hôpital l'étiquette, la fiche signalétique ou le contenant.** Ne pas transporter de contenants de pesticide dans la cabine du véhicule réservée aux passagers.

PREMIERS SOINS

Si un pesticide entre en contact avec la peau :

- enlever tous les vêtements contaminés; laver la peau à fond à l'eau tiède, avec beaucoup d'eau et de savon;
- bien assécher la peau et la recouvrir de vêtements ou d'autres tissus propres.

Si un pesticide entre en contact avec les yeux :

- maintenir les paupières écartées et laver les yeux à l'eau claire sous le robinet pendant au moins 15 minutes.

Si un pesticide a été inhalé :

- déplacer la victime à l'air frais et desserrer ses vêtements;
- administrer la respiration artificielle si la personne a cessé de respirer.

Prendre garde de ne pas respirer l'air expiré par la victime, sous peine de s'empoisonner à son tour.

Si un pesticide a été ingéré :

- **appeler IMMÉDIATEMENT le Centre antipoisons.**

Les numéros de téléphone d'urgence figurent au début de chaque annuaire de téléphone Bell.

Pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du MAAARO, on peut faire la commande :

- en ligne à l'adresse www.serviceontario.ca/publications
- par téléphone, au centre ServiceOntario, du lundi au vendredi, entre 8 h 30 et 17 h 00 HE :
  - 416 326-5300
  - 416 326-3408 (ATS)
  - 1 800 668-9938, sans frais partout au Canada
  - 1 800 368-7095 (ATS), sans frais en Ontario
- en personne, à un centre ServiceOntario partout en Ontario.

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales
Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2010
Toronto, Canada
ISSN 0836-1428 RV 01-10-0.5M

www.ontario.ca/cultures

Ontario